

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та природокористування

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

Парфенюк Олексій Володимирович

УДК 378.6.015.31:331.54-029:62]:[005.336.2:004.92]](477)(043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ГАЛУЗЕВОГО МАШИНОБУДУВАННЯ У ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗАСОБАМИ ЧОТИРИВИМІРНОЇ ГРАФІКИ

13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

«01 Освіта / Педагогіка»

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ О.В. Парфенюк

Науковий керівник : **Микола Миколайович Козяр**,
доктор педагогічних наук, професор

Рівне – 2020

АНОТАЦІЯ

Парфенюк О.В. «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки». – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Національний університет водного господарства та природокористування. Рівне, 2020.

У дисертації теоретично обґрунтовано та запропоновано інноваційні способи організації професійної підготовки майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки. Визначено сучасні тенденції формування професійної компетентності в педагогічній теорії та практиці, до яких віднесено: актуалізацію графічної освіти особистості майбутнього фахівця, аксіологізацію деонтологічної складової досліджуваного феномена, економічний імператив як методологічний орієнтир формування професійної компетентності, інноватизацію технічної освіти шляхом реалізації компетентісного, технологічного та інтегративного підходів, засобами імплементації яких є інформаційні технології та засоби автоматизованого проектування.

На основі порівняльно-синтезного аналізу наукових досліджень стосовно структури графічної компетентності здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня у закладах вищої освіти *удосконалено* та конкретизовано сутність і зміст компонентів графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування (мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, соціальний) критеріїв та показників: мотиваційний, ціннісно-орієнтаційний, знаннєвий, операційний (мотивація здобувачів вищої освіти (бакалаврів) до становлення та поетапного зростання в графічній діяльності із застосуванням фахових знань з інформаційних технологій та засобів автоматизованого проектування; обізнаність з графічних дисциплін отриманих засобами

інформаційних технологій під час теоретичних та практичних (лабораторних) занять; вияв здобувачами вищої освіти (бакалаврами) графічно важливих і значущих умінь і навичок відповідно до графічної діяльності засобами інформаційних технологій та систем автоматизованого проектування з метою використання отриманих результатів для вирішення професійних завдань, вміння розуміти та аналізувати отриману інформацію, успішно використовувати набуті знання з інформаційних технологій та систем автоматизованого проектування у професійній діяльності, комплексне формування яких дало змогу визначити рівні сформованості цього феномену (високий, середній, достатній та низький) за конкретними показниками.

Встановлено, що ефективний вплив на процес формування анонсованого феномену буде досягнуто шляхом реалізації низки педагогічних умов.

Реалізація першої педагогічної умови *формування мотиваційного ставлення до формування графічної компетентності, потреби в самореалізації* забезпечила формування цілісності розвитку мотиваційного та когнітивно-діяльнісного компонентів графічної компетентності з акцентом на актуалізацію уявлень про графічну діяльність із використанням засобів чотиривимірної графіки та механізми її реалізації.

Засобами реалізації другої педагогічної умови *поглиблення знань з графічних дисциплін шляхом використання САПР та інформаційних технологій* сприяли формуванню у майбутніх фахівців галузевого машинобудування здатності до ефективного використання в роботі САПР та інноваційних технологій, що сприяло утвердженню власної фахової позиції, формуванню позитивної професійної Я-концепції, без якої неможливо працювати в команді і адекватної самооцінки власних здібностей і можливостей на ринку праці.

Втілення третьої педагогічної умови *використання інтегративного підходу під час вивчення дисциплін графічного спрямування засобами чотиривимірної графіки* дозволило виявити та застосувати практично всі можливості для ефективної професійної підготовки майбутніх фахівців галузевого машинобудування в технічних закладах вищої освіти в інтеграції; актуалізувати

пошук педагогічної технології, яка б забезпечила максимальне використання ресурсів технічних закладів вищої освіти для вдосконалення процесу професійної підготовки майбутніх фахівців галузевого машинобудування. Інтеграційний підхід під час вивчення дисциплін графічного спрямування засобами чотирирівимірної графіки, є системою роботи науково-педагогічних працівників та здобувачів вищої освіти (бакалаврів) у процесі навчання, що передбачає єдність цілей, функцій, змістових і структурних елементів графічних навчальних дисциплін, сприяє узагальненню, систематизації й міцності професійних знань та формуванню цілісного професійного світогляду і гармонійно розвиненої особистості майбутнього фахівця галузевого машинобудування.

Відповідно до визначених педагогічних умов ми спроектували структурно-функціональну модель як логічну схему, в якій графічно візуалізували цілісність педагогічного процесу розвитку графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування в процесі вивчення графічних дисциплін засобами чотирирівимірної графіки на базі закладу вищої освіти. У анонсованій моделі відображено наукові підходи (компетентнісний, технологічний та інтегративний); принципи (стандартизації; технологічної послідовності; науковості; інтеграції змісту навчання; самостійності; володіння вміннями та навичками графічної діяльності із застосуванням тривимірної та чотирирівимірної графіки) та здатність оцінювати свою діяльність (під час навчання, самонавчання з графічних дисциплін та використання своїх фахових знань з інформаційних технологій); володіння інформаційними технологіями, засобами систем автоматизованого проектування, методами та формами графічної діяльності, знання й розуміння основних графічних понять і норм системи конструкторської документації, необхідних для такого виду діяльності; вміння критично осмислити, систематизувати, якісно оцінити та використати опрацьований матеріал для вирішення поставленого завдання; здатність до професійної самореалізації, уміння ставити мету й завдання професійного самовдосконалення, планувати кроки щодо їх досягнення, якісне виконання завдань навчальних та реальних практик та досягнення цілей самовдосконалення, сформованість професійних

умінь, що свідчить про готовність до графічної діяльності). У структурно-функціональній моделі враховано спрямованість реалізації кожної педагогічної умови на формування компонентів (мотиваційний, когнітивний, діяльнісний, соціальний) майбутніх фахівців галузевого машинобудування засобами чотирирівимірної графіки які визначаються за сукупністю критеріїв та показників, формуються шляхом використання технологій та методів (інформаційні; технології (відео-, фото-, аудіонавчальні презентації) під час вивчення дисципліни «Моделювання технічних об'єктів засобами чотирирівимірної графіки у SolidWorks».

Авторська структурно-функціональна модель спрямовувалася на комплексну реалізацію виокремлених у дослідженні педагогічних умов та розширення графічних знань, умінь, навичок здобувачів вищої освіти (бакалаврів) щодо графічної діяльності шляхом цілеспрямованого використання методів і форм інформаційного навчання.

Здійснено аналіз результатів формувального етапу експериментального дослідження для визначення підсумкового рівня сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування; окреслено результати статистичних даних, що демонструють і підтверджують ефективність запропонованих педагогічних умов та авторської структурно-функціональної моделі формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування в процесі вивчення графічних дисциплін засобами чотирирівимірної графіки на базі закладу вищої освіти.

Розроблено методичні рекомендації для науково-педагогічних працівників щодо використання засобів чотирирівимірної графіки у процесі формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в такому, що вперше :

– *визначено і теоретично обґрунтовано педагогічні умови формування ГК МФГМ у процесі професійної підготовки (формування мотиваційного ставлення до формування графічної компетентності, потреби в самореалізації; поглиблення знань з графічних дисциплін використанням САПР та ІТ; використання*

інтегративного підходу під час вивчення дисциплін графічного спрямування засобами 4D графіки); *розроблено* структурно-функціональну модель формування ГК МФГМ у процесі вивчення графічних дисциплін засобами 4D графіки, що складається з блоків: методологічно-цільового (мета, завдання, принципи, методологічні підходи до формування ГК), змістово-технологічного (педагогічні технології, форми, методи, засоби навчання і зміст формування ГК) та діагностично-корегувального (критерії, показники та рівні сформованості графічної компетентності, на яких ґрунтується моніторинг діяльності); педагогічних умов, від комплексного застосування яких залежить ефективність функціонування кожного блоку зокрема та моделі загалом; етапів формування ГК (спонукально-інформаційний, формувальний, результативно-корекційний);

– *визначено* компоненти ГК МФГМ (мотиваційний, соціальний, когнітивний, діяльнісний), а також особливості її формування;

– *уточнено* критерії (мотиваційний, ціннісно-орієнтаційний, знаннєвий, операційний), показники рівнів (низький, середній, достатній, високий) сформованості ГК МФГМ.

Практичне значення одержаних результатів полягає в : *розробленні* навчально-методичного комплексу для формування ГК МФГМ, як-то: робоча програма навчальної дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка», курсу за вибором «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» (МТО34DГ у SolidWorks), лабораторний практикум «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки», навчальні посібники («Комп'ютерна графіка: SolidWorks», «Чотирирівне моделювання технічних об'єктів у SolidWorks») для здобувачів вищої освіти, створено вебресурс «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» та сайт віртуального навчання «Online-круглий стіл»; *реалізації* в освітньому процесі структурно-функціональної моделі формування ГК МФГМ; *удосконаленні* діагностичного інструментарію для дослідження стану сформованості ГК МФГМ засобами 4D графіки, визначення нового змісту професійної підготовки, робочих програм

навчальних дисциплін «Деталі машин» та «Основи конструювання», електронних технологій тощо.

Ключові слова: заклади вищої освіти, майбутні фахівці галузевого машинобудування, графічна підготовка, графічна компетентність, інформаційні технології, системи автоматизованого проектування, засоби чотиривимірної графіки.

SUMMARY

Parfeniuk O.V. Formation of graphic competence of future specialists of industrial machinery engineering in higher education institutions by means of four-dimensional graphics. – Qualifying scientific work as a manuscript.

The thesis for attaining the Candidate Degree in Pedagogy (Doctor of Philosophy) in specialty 13.00.04 “Theory and Methodology of Professional Education”, National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, 2020.

The thesis theoretically substantiates and proposes innovative ways of organizing the professional training of future specialists in the field of industrial machinery engineering in higher education institutions by means of four-dimensional graphics. The modern tendencies of professional competence formation in pedagogical theory and practice are defined, which include: updating graphic education of personality of a future specialist, axiologisation of deontological component of the studied phenomenon, economic imperative as a methodological orientation of formation of professional competence, technological competence, the means of implementation of which are the information and communication technologies and computer aided design.

On the basis of comparison-synthesis analysis of scientific research concerning the structure of graphic competence of higher education students at the first (Bachelor) level in higher education institutions, the essence and the content of the components of the graphic competence of future specialists in the field of industrial machinery engineering (motivational, cognitive, actional) are improved and specified. In addition,

there are identified the criteria and indicators: value-oriented, knowledge-based, and operational (motivation of higher education students (Bachelors) to establishing and gradual growth in graphic activity using professional knowledge of information technologies and computer aided design; knowledge of graphic disciplines obtained by means of information and communication technologies during theoretical and practical (laboratory) classes; identification of graphically important and significant skills to graphic activity by higher education students (Bachelors) by means of information and communication technologies and computer aided design systems in order to use the obtained results to solve professional tasks, the ability to understand and analyse the information received, successfully use the acquired knowledge of information and communication technologies and computer-aided design systems in professional activity), the complex formation of which allowed determining the levels of this phenomenon formation (high, medium, sufficient and low) according to specific indicators.

It is established that an effective influence on the process of the announced phenomenon formation will be achieved by implementing a number of pedagogical conditions.

The implementation of the first pedagogical condition providing for the *formation of a motivational attitude to the formation of graphic competence, the need for self-actualisation* ensured forming the integrity of the development of the motivational and cognitive-activity components of graphic competence with the emphasis on the realisation of ideas about graphic activity using the means of four-dimensional graphics and mechanisms for its implementation.

By means of implementing the second pedagogical condition, *the deepening of knowledge in graphic disciplines through the use of CAD and information technologies* contributed to forming the ability of future specialists of industrial machinery mechanical engineering to effectively use CAD and innovative and communication technologies in their work, which promoted the establishment of their own professional rank, positive professional self-concept without which it is impossible to work in a team

and adequate self-assessment of their own abilities and opportunities in the labour market.

The implementation of the third pedagogical condition of *the use of integrative approach in the study of the disciplines of graphic design by means of four-dimensional graphics* allowed identifying and applying almost all opportunities for effective professional training of future specialists in the field of industrial machinery engineering in technical higher education institutions as an integrity; to update the search for pedagogical technology aimed at maximising the use of resources of technical institutions of higher education to improve the process of professional training of future specialists in the field of engineering. Integration approach in the study of graphic disciplines by means of four-dimensional graphics, is the system of cooperation of scientific-pedagogical workers and higher education students (bachelors) in the learning process, which involves the unity of goals, functions, content and structural elements of graphic educational disciplines, promotes the generalisation and systematisation of professional knowledge and the formation of a holistic professional outlook and a harmoniously developed personality of a future specialist in the field of industrial machinery engineering.

In accordance with the identified pedagogical conditions, we designed a structural and functional model as a logical scheme in which we graphically visualized the integrity of the pedagogical process of developing the graphic competence of future specialists in the field of industrial machinery engineering in the course of studying graphic disciplines by means of four-dimensional graphics based on higher education institution. The developed model reflects scientific approaches (competence, technological and integrative); principles (standardisation; technological consistency; scientific; integration of learning content; autonomy; mastery of graphics and 3D skills) and ability to evaluate one's activity (during training, self-study in graphic disciplines and the use of one's expert knowledge of information and communication technologies); acquisition of information technologies, computer aided design systems, methods and forms of graphic activity, knowledge and understanding of basic graphic concepts and norms of the system of design documentation required for this type of

activity; ability to critically comprehend, systematise, qualitatively evaluate and use the processed material to solve the task; ability to professional self-actualisation, ability to set the purpose and tasks of professional self-improvement, to plan steps for their achievement, high-quality fulfilment of educational and practical tasks, and to achieve the goals of self-improvement, maturity of professional skills indicating readiness for graphic activity. The structural and functional model takes into account the direction of implementation of each pedagogical condition on the formation of the components (motivational, cognitive, actional) of graphic competence of future specialists in industrial machinery engineering by means of four-dimensional graphics, which are determined by a set of criteria and indicators, formed by the use of technologies and methods (informational; technologies (video, photo, audio presentations) while studying the discipline “SolidWorks 4-D Modelling of Technical Objects”.

The author’s structural and functional model was aimed at complex implementation of the pedagogical conditions identified in the study and the expansion of graphic knowledge, abilities and skills of higher education (bachelor) students in the domain of graphic activity through purposeful use of methods and forms of information learning.

The results of the formative stage of the experimental research were analysed to determine the ultimate level of graphic competence formation of future specialists in the field of industrial machinery engineering; the presented results of statistics demonstrate and confirm the effectiveness of the proposed pedagogical conditions and the author’s structural and functional model of forming the graphic competence of future specialists in the field of industrial machinery engineering in the process of studying graphic disciplines by means of four-dimensional graphics in higher education institutions.

There were developed the methodical recommendations for scientific and pedagogical staff on the use of four-dimensional graphics tools in the process of forming the graphic competence of future specialists in the field of engineering.

The scientific novelty of the obtained results is as follows:

- pedagogical conditions for the formation of graphic competence of future specialists in the field of industrial machinery engineering by means of four-

dimensional graphics in the process of professional training in higher education institutions (formation of positive motivation and interest of higher education students (Bachelor's degree) to graphic disciplines by means of four-dimensional graphics; deepening of knowledge in graphic disciplines through the use of computer aided design and information and communication technologies; using active approach when studying the graphic disciplines by means of four-dimensional graphics);

- the criteria, indicators and levels of maturity of the specified competence were identified and detailed;

- the structural and functional model of forming the graphic competence of future specialists in the field of industrial machinery engineering in the process of studying graphic disciplines by means of four-dimensional graphics on the basis of higher educational institutions was developed, theoretically substantiated and experimentally verified;

- the scientific concepts: professional education, graphic competence, four-dimensional graphics; structure of graphic competence of future specialists of the industrial machinery engineering, containing motivational, cognitive and activity components – were improved and refined.

- the content, forms and methods of future specialists training in the field of industrial machinery engineering by means of four-dimensional graphics have been further developed in the process of studying graphic disciplines on the basis of higher education institutions with the aim of integrative approach to the formation of high level professional and graphic competence.

We see the practical importance of the obtained results in the introduction of the author's discipline "Modelling of technical objects by means of four-dimensional graphics in SolidWorks" into the educational process of higher education institutions; advanced training programs in graphic disciplines: "Engineering and Computer Graphics", "Automobile Parts", "Fundamentals of Design"; there were designed, tested and implemented the training manuals "Computer Graphics: SolidWorks", "Four-dimensional modelling of technical objects in SolidWorks", a complex of didactic and methodological tools for the study of graphic disciplines to ensure the effective

formation of graphic competence of future specialists in industrial engineering; educational and methodological portfolio of practical materials “Forming graphic competence of future specialists in the field of engineering using the virtual training “Online-round table”; diagnostic tools for researching the rate of the competence formation under study for the future specialists in the field of mechanical engineering.

Keywords: institutions of higher education, future specialists in the field of industrial machinery engineering, graphic training, graphic competence, information technologies, computer-aided design systems, four-dimensional graphics.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Козяр М.М., Фещук Ю.В., **Парфенюк О.В.** Комп’ютерна графіка. SolidWorks : навчальний посібник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 252 с. *(Здобувачем написано частину практикуму та підібрані варіанти індивідуальних лабораторних робіт : лабораторні роботи №1-№5).*

2. Парфенюк О.В. Чотиривимірне моделювання технічних об’єктів у SolidWorks на CD носії : електрон. навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2019. 53 с.

3. Козяр М.М., Сасюк З.К., **Парфенюк О.В.** Графічна підготовка майбутніх фахівців засобами САПР. *Нова педагогічна думка. Науково-педагогічний журнал Рівненського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти.* № 2 (94), червень 2018. Рівне : РПППО, 2018. С. 122–127. *(Здобувачем розроблено і описано сценарій створення моделі пластини у SolidWorks).*

4. Козяр М.М., **Парфенюк О.В.** Аналіз сутності поняття «графічна компетентність» у системі підготовки майбутнього бакалавра галузевого машинобудування. *Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського. Педагогічні науки :* зб. наук. пр. № 3 (62), вересень 2018. Т.2. Миколаїв : МНУ імені В.О. Сухомлинського, 2018. С. 151-156. *(Здобувачем проаналізовано роботи вітчизняних та зарубіжних вчених присвячених формуванню графічної компетентності майбутніх фахівців у ЗВО).*

5. Козяр М.М., **Парфенюк О.В.** Чотирирівнева графіка як засіб підвищення мотивації навчання здобувачів вищої освіти галузевого машинобудування. *Проблеми підготовки сучасного вчителя: збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини*. Умань : ВПЦ «Візаві», 2018. Вип. 17. С. 42-50. (Здобувачем проаналізовано види та засоби комп'ютерної графіки які впливають на підвищення мотивації здобувачів вищої освіти).

6. Козяр М.М., Кривцов В.В., **Парфенюк О.В.** З досвіду математично-статистичної обробки результатів тестування та їх інтерпретація. *Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського. Педагогічні науки : збірник наукових праць*. № 1 (64), лютий 2019. Миколаїв : МНУ імені В.О. Сухомлинського, 2019. С. 118-125. (Здобувачем проведено математично-статистичну обробку тестів із комп'ютерної графіки).

7. Парфенюк О.В. Ретроспективний аналіз графічної підготовки майбутніх фахівців у закладах вищої освіти України та зарубіжжя на зломі століть. *Нова педагогічна думка. Науково-педагогічний журнал Рівненського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти*. № 1 (97), березень 2019. Рівне : РІППО, 2019. С. 7–12.

8. Козяр М.М., **Парфенюк О.В.** Формування комп'ютерної компетентності здобувача вищої освіти технічних спеціальностей засобами інформаційно-комунікаційних технологій навчання під час вивчення графічних дисциплін. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, VII (78), Issue : 196, 2019 Maj. : Budapest, 2019. P. 28-33. (Здобувачем досліджені передумови для реалізації дистанційного навчання комп'ютерній графіці та сформульовані висновки).

9. Козяр М.М., **Парфенюк О.В.** Створення та використання педагогічних програмних засобів з вивчення систем автоматизованого проектування майбутніми фахівцями технічної галузі. *Інноваційна педагогіка. Науковий журнал*. Випуск 14. Том 1. Одеса : Причорноморський науково-дослідний інститут економіки та інновацій, 2019. С. 80-86. (Здобувачем проаналізовано

роботи вітчизняних та зарубіжних вчених присвячених застосуванню педагогічних програмних засобів у графічній підготовці майбутнього фахівця).

10. Козяр М.М., **Парфенюк О.В.** Обґрунтування та впровадження педагогічних умов формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у процесі вивчення графічних дисциплін. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах : зб. наук. пр. Запоріжжя : КПУ, 2019. Вип. 66. Т. 2. С. 10-16. (Здобувачем обґрунтовано педагогічні умови формування графічної компетентності).*

11. **Парфенюк О.В.**, Козяр М.М. Критерії та показники рівня сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи». Випуск 70 : збірник наукових праць / М-во освіти і науки України, НПУ імені М.П. Драгоманова. К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2019. С. 193-199 (Здобувачем обґрунтовано і схарактеризовано критерії та показники рівня сформованості майбутніх фахівців у контексті дослідження).*

12. Козяр М.М., **Парфенюк О.В.** Чотиривимірна графіка як новий етап у графічній підготовці технічних здобувачів вищої освіти. *Нова педагогічна думка: Науково-методичний журнал. № 4 (100). Рівне : РОПДПО, 2019. С. 42-46. (Здобувачем обґрунтовано роль 4D графіки у підготовці технічного фахівця).*

13. Парфенюк О.В. Модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у процесі професійної освіти. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах : зб. наук. пр. Запоріжжя : КПУ, 2019. Вип. 67. Т. 2. С. 107-111.*

14. Козяр М.М., Кривцов В.В., **Парфенюк О.В.**, Статистичний аналіз тестів, що містять рисунки і без них // *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки : реалії та перспективи». Випуск 72 : збірник наукових праць / М-во освіти і науки України, НПУ імені М.П. Драгоманова. К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2020. С. 230-237 (Здобувачем розроблено методику статистичного аналізу тестів).*

15. Козяр М.М., Фещук Ю.В., **Парфенюк О.В.** Роль регіональної олімпіади з геометричного моделювання деталей та анімація збірок у професійному становленні майбутнього фахівця. *Нова педагогічна думка : Науково-методичний журнал. № 1 (101). Рівне : РОПДПО, 2020. С. 85-90. (Здобувачем підібрано і проаналізовано завдання олімпіади для анімації).*

16. Парфенюк О. В. Зміст та методика впровадження педагогічних умов формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти засобами 4D графіки. *Colloquium-journal : Pedagogical Sciencas. Warszawa, Polska. 2020. № 26 (78). S. 29–35 (Index Copernicus).*

17. Парфенюк О. В. Розвиток просторового мислення засобами тривимірного та чотиривимірного моделювання у майбутніх фахівців галузевого машинобудування. *Colloquium-journal : Pedagogical Sciencas. Warszawa, Polska. 2020. № 29 (81). S. 20–23 (Index Copernicus).*

Праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

18. Козяр М.М., **Парфенюк О.В.** Формування графічної компетентності майбутніх фахівців технічної галузі у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки. Якість вищої освіти: компетентісний підхід у підготовці сучасного фахівця: матеріали XLIII Міжнародної науково-методичної конференції (м. Полтава, 14-15 листопада 2018 р.). Полтава : ПУЕТ, 2019. С. 56-58. *(Здобувачем подана методика формування графічної компетентності майбутніх фахівців у закладах вищої освіти).*

19. Козяр М.М., **Парфенюк О.В.** Інноваційні технології в графічній підготовці здобувачів вищої освіти. Інноваційні технології в освіті : збірник матеріалів міжнародної науково-технічної конференції (9-11 квітня 2019 р. м. Івано-Франківськ). Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2019. С. 245-248. *(Здобувачем проаналізований досвід використання інноваційних технологій у закладах вищої освіти під час графічної підготовки).*

20. Козяр М.М., **Парфенюк О.В.** Графічна підготовка в загальноосвітніх та вищих закладах освіти: проблеми, перспективи. Матеріали Міжнародної науково-

практичної конференції «Університет і школа : перспективи співпраці» 11-12 квітня 2019 р. Рівне : НУВГП, 2019. С. 59-61. *(Здобувачем проаналізовано використання комп'ютерної графіки в ланці «ЗОНЗ-ЗВО»).*

21. Парфенюк О.В. Формування професійної компетентності фахівців галузевого машинобудування. Інтернаціоналізація освіти : шляхи вдосконалення та розвитку : матеріали І міжнародної науково-практичної конференції (12-13 квітня 2019 р. м. Луцьк). Луцьк : ЛНТУ, 2019. С. 141-145.

22. Парфенюк О.В. Використання чотиривимірної графіки для підвищення мотивації навчання здобувачів вищої освіти галузевого машинобудування. Сучасний вимір психології та педагогіки: збірник тез наукових робіт учасників міжнародної науково-практичної конференції (24-25 травня 2019 р. м. Львів). Львів : ГО «Львівська педагогічна спільнота», 2019. С. 116-119.

23. Парфенюк О.В. Роль інформаційно-комунікаційних технологій навчання у формуванні комп'ютерної компетентності здобувача вищої освіти технічних спеціальностей. Пріоритетні напрями розвитку сучасних педагогічних та психологічних наук : збірник наукових робіт учасників міжнародної науково-практичної конференції (9-10 серпня 2019 р. м. Одеса). Одеса : ГО «Південна фундація педагогіки», 2019. С. 101-103.

24. Парфенюк О.В. Добір засобів тривимірного та чотиривимірного моделювання для формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування. II Международная научно-практическая конференция «SCIENCE, SOCIETY, EDUCATION : TOPICAL ISSUE DEVELOPMENT PROSPECTS», 20-21 января 2020 года Харьков, Украина. С. 427-432.

25. Парфенюк О.В. Розвиток просторової уяви у здобувачів вищої освіти за допомогою засобів чотиривимірної графіки. Проблеми технологічної освіти учнівської молоді : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Рівне, 12 березня 2020 р.). Рівне : РДГУ, 2020. С. 59-61.

26. Парфенюк О.В. Роль методичного забезпечення у формуванні графічної компетентності здобувачів вищої освіти технічних спеціальностей. Інноваційні

технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем: матеріали II Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції (м. Рівне, 25-27 березня 2020 р.). Рівне : НУВГП, 2020. С. 160-162.

27. Парфенюк О.В. Експериментальна перевірка ефективності педагогічних умов і моделі підготовки майбутніх фахівців галузевого машинобудування засобами чотиривимірної графіки. Сучасний рух науки: матеріали Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції. С. 179-184. Режим доступу <http://www.wayscience.com/konferentsiya-10-2-3-kvitnya-2020/>

28. Парфенюк О.В. Використання хмарних технологій при підготовці майбутніх фахівців засобами чотиривимірної графіки. Розвиток професійної культури майбутніх фахівців : виклики, досвід, стратегії, перспективи: зб. матеріалів IV Міжнар. наук.-практ. конф. Київ-Ірпінь, 7 квітня 2020 р. / за наук. ред. Л.М. Петренко, О.А. Пілевич. К. : Університет ДФС України, 2020. С. 104-105.

Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

29. Козяр М.М., **Парфенюк О.В.** Робоча програма курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня всіх спеціальностей НУВГП. Рівне : НУВГП, 2018. 14 с.

30. Складений барабан галтувального пристрою: пат. України. МПК В24В 31/00 (2019.01). № u139278; заявл. 20.06.2019. Бюл. № 24

31. Козяр М.М., Сасюк З.К. **Парфенюк О.В.** Методичні вказівки до створення ортогональної проекції пластини засобами САПР AUTOCAD, SOLIDWORKS на тему «Двовимірне моделювання. Команди графічних примітивів та редагування» з комп'ютерної графіки для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». НУВГП, 2018. 32 с. (*Здобувачем розроблено і описано сценарій створення 2D моделі пластини у SolidWorks*).

32. Парфенюк О.В. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 7 зі курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» на тему «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі сегментної антени» для

здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2018. 22 с.

33. Козяр М.М., **Парфенюк О.В.** Методичні вказівки до лабораторної роботи № 8 зі курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» на тему «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі двигуна внутрішнього згорання» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2018. 58 с. *(Здобувачем описано сценарій створення 4D моделі двигуна внутрішнього згорання).*

34. Козяр М.М., **Парфенюк О.В.** Методичні вказівки до лабораторної № 9 зі курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» на тему «Чотиривимірне зображення падіння кульок на поверхню під дією гравітації» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2018. 17 с. *(Здобувачем описано сценарій створення 4D моделі падіння кульок під дією гравітації).*

35. Козяр М.М., **Парфенюк О.В.** Методичні вказівки до лабораторної роботи № 10 зі курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» на тему «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі редуктора» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2018. 18 с. *(Здобувачем описано сценарій створення 4D моделі редуктора).*

36. Козяр М.М., **Парфенюк О.В.** Методичні вказівки до лабораторної роботи № 11 зі курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» на тему «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі механізму з пружиною» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2018. 27 с. *(Здобувачем описано сценарій створення 4D моделі механізму з пружиною).*

37. Козяр М.М., **Парфенюк О.В.** Методичні вказівки зі курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» на тему «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі автомобільної рульової рейки» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування».

Рівне : НУВГП, 2019. 40 с. *(Здобувачем описано сценарій створення 4D моделі автомобільної рульової рейки).*

38. Козяр М.М., Кравець С.В., **Парфенюк О.В.** Методичні вказівки зі курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» на тему «Чотирирівимірне зображення спрощеної моделі планетарного механізму» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2019. 40 с. *(Здобувачем описано сценарій створення 4D моделі планетарного механізму).*

39. Козяр М.М., **Парфенюк О.В.**, Рижий О.П. Методичні вказівки зі курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» на тему «Чотирирівимірне зображення спрощеної моделі приводу стартера» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2019. 42 с. *(Здобувачем описано сценарій створення 4D моделі приводу стартера).*

40. Козяр М.М., Шкіца Л.Є., **Парфенюк О.В.** Методичні вказівки зі курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» на тему «Чотирирівимірне зображення спрощеної моделі приводу колінчатого валу» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2019. 28 с. *(Здобувачем описано сценарій створення 4D моделі колінчатого валу).*

41. Парфенюк О.В. Методичні вказівки зі курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» на тему «Чотирирівимірне зображення моделі грохоту-сита» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2019. 44 с.

42. Парфенюк О.В. Методичні вказівки до лабораторної роботи з навчальних дисциплін «Комп'ютерна графіка» та «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» (за вибором) на тему «Тривимірний друк моделей» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2020. 9 с.

43. Парфенюк О.В. Методичні вказівки зі курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» на тему «Упорний вузол вала» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2020. 48 с.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ	12
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	25
ВСТУП.....	27
РОЗДІЛ 1 ГРАФІЧНА ПІДГОТОВКА ТЕХНІЧНОГО ФАХІВЦЯ ЯК НАУКОВА ПРОБЛЕМА ПРОФЕСІЙНОЇ ПЕДАГОГІКИ	35
1.1 Ретроспективний аналіз графічної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей у закладах вищої освіти України та закордоном.....	35
1.2 Сутнісна характеристика поняття «графічна компетентність майбутнього фахівця галузевого машинобудування засобами чотиривимірної графіки у ЗВО» у процесі вивчення графічних дисциплін.....	58
1.3 Сучасні комп'ютерні технології як засоби формування графічної компетентності.....	86
Висновки до першого розділу.....	115
РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ГАЛУЗЕВОГО МАШИНОБУДУВАННЯ ЗАСОБАМИ ЧОТИРИВИМІРНОЇ ГРАФІКИ	118
2.1 Компоненти, критерії, показники та рівні сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування	118
2.2 Педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у процесі вивчення графічних дисциплін.....	142
2.3 Структурно-функціональна модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування засобами чотиривимірної графіки.....	161

2.4 Науково-методичне забезпечення професійної підготовки майбутніх фахівців галузевого машинобудування до формування графічної компетентності	169
Висновки до другого розділу	186
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ І СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ГАЛУЗЕВОГО МАШИНОБУДУВАННЯ	189
3.1. Організація і методика проведення експериментального дослідження	189
3.2. Результати дослідження та їх інтерпретація	198
Висновки до третього розділу	210
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	213
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	216
Додаток А. Аналіз трактування змісту поняття графічна компетентність в наукових працях	258
Додаток Б. Програмні середовища багатовимірного моделювання	261
Додаток В. Досвід використання САПР у провідних ЗВО України та країн ЄС	262
Додаток Г. Впровадження в освітній процес закладів вищої освіти	265
Додаток Д. Робоча програма курсу «моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у Solidworks».....	275
Додаток Е. Деякі дослідження щодо оптимізації навчально-виховного процесу у закладах вищої освіти.....	291
Додаток Є. Вебресурс «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks».....	293
Додаток Ж. Педагогічний програмний засобі (ППЗ) з вивчення САПР майбутніми фахівцями технічної галузі	302
Додаток З. Регіональна олімпіада	309

Додаток І. Методичні рекомендації науково-педагогічним працівникам технічних ЗВО щодо формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування засобами чотиривимірної графіки	311
Додаток К1. Бланк анкети-опитування учасників експерименту	318
Додаток К2. Тест-опитувальник вхідного діагностування рівня сформованості графічної компетентності МФГМ	319
Додаток К3. Критичні точки розподілу χ^2	325
Додаток Л1. Тест-опитувальник контрольного діагностування рівня сформованості графічної компетентності МФГМ	326
Додаток Л2. Результати вхідного діагностування графічної компетентності за мотиваційним критерієм в КГ	331
Додаток Л3. Результати вхідного діагностування графічної компетентності за мотиваційним критерієм в ЕГ	332
Додаток Л4. Результати вхідного діагностування графічної компетентності за ціннісно-орієнтаційним критерієм в КГ	333
Додаток Л5. Результати вхідного діагностування графічної компетентності за ціннісно-орієнтаційним критерієм в ЕГ	334
Додаток Л6. Результати вхідного діагностування графічної компетентності за знаннєвим критерієм в КГ	335
Додаток Л7. Результати вхідного діагностування графічної компетентності за знаннєвим критерієм в ЕГ	336
Додаток Л8. Результати вхідного діагностування графічної компетентності за операційним критерієм в КГ	337
Додаток Л9. Результати вхідного діагностування графічної компетентності за операційним критерієм в ЕГ	338
Додаток М1. Результати контрольного діагностування графічної компетентності за мотиваційним критерієм в КГ	339
Додаток М2. Результати контрольного діагностування графічної компетентності за мотиваційним критерієм в ЕГ	340

Додаток М3. Результати контрольного діагностування графічної компетентності за ціннісно-орієнтаційним критерієм в КГ.....	341
Додаток М4. Результати контрольного діагностування графічної компетентності за ціннісно-орієнтаційним критерієм в ЕГ.....	342
Додаток М5 Результати контрольного діагностування графічної компетентності за знаннєвим критерієм в КГ.....	343
Додаток М6 Результати контрольного діагностування графічної компетентності за знаннєвим критерієм в ЕГ	344
Додаток М7 Результати контрольного діагностування графічної компетентності за операційним критерієм в КГ.....	345
Додаток М8 Результати контрольного діагностування графічної компетентності за з операційним критерієм в ЕГ.....	346

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АТО – анімація технічних об'єктів.

ГК – графічна компетентність.

ГК МФГМ – графічна компетентність майбутніх фахівців галузевого машинобудування.

ДВНЗКРНУ – Державний вищий навчальний заклад «Криворізькій національний університет».

ДСТ – Державний стандарт.

ДСТУ – Державний стандарт України.

ДСТУ ISO – Державний стандарт України, що відповідає міжнародному стандарту ISO.

ДУЖП – Державний університет «Житомирська політехніка».

ЗВО – заклади вищої освіти.

ЗЗСО – заклад загальної середньої освіти.

ЗКГ – засоби комп'ютерної графіки.

ІД – інноваційна діяльність.

ІКГ – інженерна та комп'ютерна графіка.

КП – керувальні програми.

ЛР – лабораторна робота.

ТМК – тестовий модульний контроль.

ІТ – інформаційні технології.

ІКТН – інформаційно-комунікаційні технології навчання.

ІФНУНГ – Івано-Франківський національний технічний університет нафти та газу.

ЕГ – експериментальна група.

ЕКТС – європейська кредитно-трансферна система.

ЕНМК – електронний навчально-методичний комплекс.

КГ – контрольна група.

ЛДТУ – Луцький державний технічний університет.

МФГМ – майбутній фахівець галузевого машинобудування.

НДР – науково-дослідна робота.

НУБПУ – Національний університет біоресурсів та природокористування України.

НУВГП – Національний університет водного господарства та природокористування.

НРК – Національна рамка кваліфікацій.

НТП – науково-технічний прогрес.

ОДНПУ – Одеський національний політехнічний університет.

ОПП – освітньо-професійні програми.

ПДАА – Полтавська державна аграрна академія.

ПДДАТУ – Подільський державний аграрно-технічний університет.

ППЗ – педагогічний програмний засіб.

САПР – системи автоматизованого проектування.

2D – двовимірна графіка.

3D – тривимірна графіка.

4D – чотиривимірна графіка.

CAD (Computer Aided Design) – комп'ютерна підтримка конструювання.

CAE (Computer Aided Engineering) – комп'ютерна підтримка інженерного аналізу.

CAM (Computer Aided Manufacturing) – комп'ютерна підтримка виготовлення.

PDM (Product Data Management) – системи керування проектними даними.

STEM-освіта – низка чи послідовність курсів або програм навчання.

ВСТУП

Актуальність дослідження. В умовах євроінтеграційних процесів в Україні, інтернаціоналізації освітньої і професійної сфери особливо актуальними є реформування вищої технічної освіти, модернізація її змісту, трансформація цілей розвитку сучасного суспільства і технологій. Напрями вдосконалення підготовки майбутніх фахівців відображені в законах України «Про вищу освіту» (2014 р.), «Про освіту» (2017 р.), Концепції розвитку освіти України на період 2015-2025 рр., Указі Президента «Про стратегію сталого розвитку «Україна – 2020», де особлива увага приділяється впровадженню компетентнісного підходу в освіту. Ефективність професійної підготовки майбутніх фахівців галузевого машинобудування (МФГМ) має визначатися рівнем сформованості окремих його компетентностей.

Сучасна підготовка МФГМ як інженерно-технічних кадрів передбачає значну частину навчальних дисциплін, безпосередньо спрямованих на здобуття графічної компетентності у поєднанні із застосуванням інформаційно-технологічних засобів. Діяльність фахівців галузевого машинобудування в сучасних умовах стає все більше орієнтованою на створення й управління складними технічними системами, вдосконалення існуючих і впровадження нових технічних об'єктів і технологічних рішень. Це свідчить про потребу в осучасненні графічної підготовки МФГМ у ЗВО (необхідність вивчення дисциплін «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Деталі машин», «Основи конструювання» з набуттям уміння ефективно використовувати сучасні інформаційні технології (ІТ) та САПР), що принципово змінить процес формування професійних компетентностей, покращить наочність процесу розроблення конструкцій машин, сприятиме розвитку творчих здібностей та розвитку технічного інтелекту. Проектуючи та конструюючи технічні нововведення, МФГМ не лише постійно вдосконалюють світ техніки і технологій, а й оптимізують умови виробництва, змінюючи таким чином потреби ринку збуту і ринку праці.

Аналіз науково-педагогічних досліджень за період 2000 до 2020 рр. свідчить про актуальність проблеми формування професійної компетентності майбутніх фахівців. Питаннями компетентнісного підходу займалися низка вітчизняних і зарубіжних дослідників, зокрема, Дж. Равен, С. Гончаренко, І Зарубінська, І. Зімня, І. Зязюн, О. Овчарук, І Родигіна, А. Хуторський, Н. Чурляєва, В. Ягупов та ін. Проблема формування професійної компетентності майбутніх фахівців в умовах інформаційного суспільства є предметом наукових студій вітчизняних та зарубіжних науковців Р. Горбатюка, О. Зайцевої, О. Зіміна, М. Єлістратова, М. Згуровського, Н. Кайгородцевої, Ю. Козак, М. Козяра, І. Нищака, Г. Райковської, О. Романовського, Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО, О. Трегубова, Ю. Тулашвілі та ін. Практичні аспекти графічної підготовки майбутніх фахівців у ЗВО із застосуванням ІТ і САПР висвітлено в працях вітчизняних та зарубіжних науковців В. Бойка, О. Джеджули, Ю. Дорошенка, М. Козяра, І. Нищака, Г. Райковської, М. Романкова, В. Рукавішнікова, О. Ожги, О. Пузанкова, Н. Федотової, Ю. Фещука, М. Хапіліна, О. Хейфеца, Г. Хубетдінова, Л. Шкіц, Т. Чемоданової, Є. Шангіна, М. Юсупової та ін. Водночас здійснений теоретичний аналіз наукових досліджень свідчить, що є наукові праці (О. Алексєєв, В. Бойко, Ю. Козак, М. Козяр, М. Коротун, М. Ожга, Д. Требухов, Н. Федотова), близькі до досліджуваної нами проблеми. Учені зосереджуються на вивченні зазвичай окремих дидактичних складників процесу навчання графічних дисциплін засобами комп'ютерної графіки або методичних системах навчання для окремих спеціальностей. Недостатня дослідженість проблеми формування графічної компетентності (ГК) МФГМ засобами комп'ютерної графіки, її сутності, структури, критеріїв, показників, рівнів сформованості та умов формування, а також відсутність цілісних методичних підходів до формування ГК як складника професійної компетентності фахівців зумовлює актуальність дослідження.

У контексті означеної проблеми виявляються суперечності між:

– процесами інтеграції України до світового освітнього простору, стрімким розширенням міжнаціональних технічних зв'язків, розвитком і широким використанням анімаційних інформаційних технологій та потребою розширення

й уточнення сучасної концепції системи графічної підготовки майбутніх фахівців до застосування чотиривимірної (4D) графіки;

– соціальним замовленням суспільства на підготовку компетентних фахівців галузевого машинобудування, які володіють сучасними методами графічного моделювання на основі 4D графіки та існуючою практикою навчання графічним дисциплінам у ЗВО;

– традиційними методами викладання графічних дисциплін у ЗВО і необхідністю вдосконалення їх викладання в контексті формування та розвитку ГК для успішного здійснення професійної діяльності МФГМ в проєктно-конструкторській, науково-дослідній, технологічній діяльності.

Отже, актуальність проблеми дослідження, її недостатня теоретична і методична розробленість зумовили вибір теми дисертації *«Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки»*.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконане відповідно до плану науково-дослідної роботи кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства Національного університету водного господарства та природокористування (НУВГП) «Статичні та динамічні розрахунки на міцність, технологічні процеси обробки, методи комп'ютерного моделювання деталей машин у галузях народного господарства та формування професійних компетентностей при викладанні графічних дисциплін» (0117U00019890). Тему дисертації затверджено вченою радою навчально-наукового механічного інституту НУВГП (протокол №4 від 24 листопада 2015 р.).

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити педагогічні умови і структурно-функціональну модель формування ГК МФГМ засобами 4D графіки.

Досягнення поставленої мети передбачає розв'язання таких завдань:

1. Проаналізувати стан дослідженості проблеми та визначити особливості формування ГК МФГМ у процесі вивчення графічних дисциплін засобами комп'ютерної графіки.

2. Визначити компоненти, критерії, показники та схарактеризувати рівні сформованості ГК МФГМ у процесі вивчення графічних дисциплін засобами 4D графіки.

3. Визначити й теоретично обґрунтувати педагогічні умови формування ГК МФГМ засобами 4D графіки.

4. Розробити структурно-функціональну модель формування ГК МФГМ засобами 4D графіки та науково-методичне забезпечення графічної підготовки.

5. Експериментально перевірити результативність педагогічних умов та дієвість структурно-функціональної моделі формування ГК МФГМ засобами 4D графіки.

Об'єкт дослідження – професійна підготовка майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти.

Предмет дослідження – формування графічної компетентності засобами чотиривимірної графіки як компонент теорії і практики професійної підготовки майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань і досягнення мети використано комплекс взаємодоповнювальних методів дослідження: *теоретичні* – аналіз наукової та навчально-методичної літератури (дисертаційні дослідження, матеріали науково-практичних конференцій, статті, закони та положення щодо розвитку вищої освіти в Україні та за кордоном), схематизація компонентної структури за допомогою методів абстрагування, індукції, дедукції та моделювання для виділення педагогічних умов і розробки структурно-функціональної моделі формування ГК МФГМ у ЗВО засобами комп'ютерної графіки, узагальнення отриманої наукової інформації (висновки та рекомендації щодо підвищення ефективності процесу формування ГК МФГМ засобами 4D графіки); *емпіричні* – педагогічне спостереження (анкетування, тестування, бесіди і здобувачами вищої освіти та науково-педагогічними працівниками для виявлення основних суперечностей і недоліків у змісті, методах і формах освітнього процесу, а також пошуку шляхів його вдосконалення); опрацювання графічних робіт здобувачів вищої освіти з метою вивчення стану сформованості

ГК; педагогічний експеримент (константувальний і формувальний) – для дослідження ефективності запропонованих педагогічних умов і структурно-функціональної моделі формування ГК МФГМ; методи математичної та статистичної обробки педагогічних досліджень: педагогічні умови формування ГК виділено за допомогою ранжування, перевірка однорідності КГ та ЕГ на початку формувального етапу експерименту здійснювалась на основі визначення середньоарифметичного значення балів, перевірка гіпотез – на основі використання χ^2 критерію Пірсона.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що *вперше*:

- *визначено і теоретично обґрунтовано* педагогічні умови формування ГК МФГМ у процесі професійної підготовки (формування мотиваційного ставлення до формування графічної компетентності, потреби в самореалізації; поглиблення знань з графічних дисциплін використанням САПР та ІТ; використання інтегративного підходу під час вивчення дисциплін графічного спрямування засобами 4D графіки);

- *розроблено* структурно-функціональну модель формування ГК МФГМ у процесі вивчення графічних дисциплін засобами 4D графіки, що складається з блоків: методологічно-цільового (мета, завдання, принципи, методологічні підходи до формування ГК), змістово-технологічного (педагогічні технології, форми, методи, засоби навчання і зміст формування ГК) та діагностично-корегувального (критерії, показники та рівні сформованості графічної компетентності, на яких ґрунтується моніторинг діяльності); педагогічних умов, від комплексного застосування яких залежить ефективність функціонування кожного блоку зокрема та моделі загалом; етапів формування ГК (спонукально-інформаційний, формувальний, результативно-корекційний).

- *визначено* компоненти ГК МФГМ (мотиваційний, соціальний, когнітивний, діяльнісний), а також особливості її формування;

- *уточнено* критерії (мотиваційний, ціннісно-орієнтаційний, знансєвий, операційний), показники рівнів (низький, середній, достатній, високий) сформованості ГК МФГМ.

Подальшого розвитку набули теоретичні й методичні аспекти професійної підготовки МФГМ засобами комп'ютерної графіки, використання інформаційних технологій та зміст понять «графічна компетентність», «чотирирівнірна графіка».

Практичне значення одержаних результатів полягає в : *розробленні* навчально-методичного комплексу для формування ГК МФГМ, як-то: робоча програма навчальної дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка», курс за вибором «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» (МТО34DГ у SolidWorks), лабораторний практикум «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки», навчальні посібники («Комп'ютерна графіка: SolidWorks», «Чотирирівнірне моделювання технічних об'єктів у SolidWorks») для здобувачів вищої освіти, створено вебресурс «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» та сайт віртуального навчання «Onlane-круглий стіл»; *реалізації* в освітньому процесі структурно-функціональної моделі формування ГК МФГМ; *удосконаленні* діагностичного інструментарію для дослідження стану сформованості ГК МФГМ засобами 4D графіки, визначення нового змісту професійної підготовки, робочих програм навчальних дисциплін «Деталі машин» та «Основи конструювання», електронних технологій тощо.

Результати дослідження **впроваджено** в освітній процес Національного університету водного господарства та природокористування (довідка № 011/11 від 17.03.2020 р.), Національного університету біоресурсів та природокористування України (акт впровадження від 16.12.2019 р.), Вінницького національного технічного університету (довідка № 11/55 від 18.12.2019 р.), Державного вищого навчального закладу «Криворізькій національний університет» (довідка № 31/277 від 12.12.2019 р.), Івано-Франківського національного технічного університету нафти та газу (довідка № 62-12-37 від 21.12.2019 р.), Державного університету «Житомирська політехніка» (довідка № 44-20.05/1462 від 02.12.2019 р.), Луцького державного технічного університету (довідка № 694-21-35 від 20.06.2019 р.), Подільського державного аграрно-технічного університету (довідка № 71-01-713 від 25.11. 2019 р.), Полтавської

державної аграрної академії (довідка № 01-11/230 від 19.12.2019 р.), Одеського національного політехнічного університету (довідка № 1337/132-06 від 01.07.2019 р.).

Апробація результатів дослідження. Основні положення і результати дослідження висвітлювалися на наукових та науково-практичних конференціях різних рівнів, серед яких : *міжнародні* – «Європейська стратегія створення освітнього середовища у сучасній вищій технічній школі» (Рівне, 2017 р.); «Якість вищої освіти : компетентнісний підхід у підготовці сучасного фахівця» (Полтава, 2018 р.); «Pedagogy and Psychology In an Era of Increasing Flow of Information – 2019» (Будапешт, Угорщина, 2019 р.); «Графічна підготовка в загальноосвітніх та вищих закладах освіти: проблеми, перспективи» (Рівне, 2019 р.); «Інноваційні технології в освіті» (Івано-Франківськ, 2019 р.); «Інтернаціоналізація освіти : шляхи вдосконалення та розвитку» (Луцьк, 2019 р.); «Сучасний вимір психології та педагогіки» (Львів, 2019 р.); «Пріоритетні напрями розвитку сучасних педагогічних та психологічних наук» (Одеса, 2019 р.); «Science, society, education : topical issue development prospects» (Харків, 2020 р.); «Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем» (Рівне, 2020 р.); «Розвиток професійної культури майбутніх фахівців : виклики, досвід, стратегії, перспективи» (Київ-Ірпінь, 2020 р.); *всеукраїнських* – «Проблеми технологічної освіти учнівської молоді» (Рівне, 2020 р.). Результати дослідження обговорювалися та отримали схвальні відгуки на засіданнях кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства НУВГП (2018-2020 рр.), а також у відповідних структурних підрозділах ЗВО, задіяних у педагогічному експерименті.

Особистий внесок здобувача у спільних публікаціях полягає у: [1] – написано частину практикуму та підібрано варіанти до лабораторних робіт №1-№5; [3] – описано алгоритм створення моделі пластини; [4] – проаналізовано праці вітчизняних та зарубіжних учених з проблеми формування ГК майбутніх фахівців у ЗВО; [5] – проаналізовано види та засоби комп'ютерної графіки; [6] – проведено математично-статистичну обробку тестів із комп'ютерної графіки; [8]

– досліджено передумови реалізації дистанційного навчання комп'ютерній графіці та сформульовано висновки; [9] – проаналізовано праці вітчизняних та зарубіжних учених з проблем застосування педагогічних програмних засобів у графічній підготовці фахівця; [10] – обґрунтовано педагогічні умови формування ГК; [11] – обґрунтовано і схарактеризовано критерії та показники сформованості ГК фахівця; [12] – обґрунтовано роль 4D графіки у підготовці фахівця; [14] – розроблено методику статистичного аналізу тестів; [15] – визначено завдання олімпіади для анімації; [17] – представлено методику формування ГК МФГМ у ЗВО; [18] – проаналізовано досвід використання ІТ у графічній підготовці; [19] – проаналізовано досвід використання ІТ у графічній підготовці; [20] – проаналізовано використання комп'ютерної графіки в ланці «ЗЗСО-ЗВО»; [29] – підібрано зміст лабораторних робіт; [30] – розроблено кресленик складеного барабана галтувального пристрою; [31; 33-40] - описано алгоритм проектування деталей із листового матеріалу та створення 4D моделі сегментної антени, двигуна внутрішнього згорання, падіння кульок під дією гравітації, редуктора, механізму з пружиною, приводу стартера, колінчатого валу у SolidWorks. Розробки й ідеї, що належать співавторам, у дисертації не використано.

Публікації. Результати дослідження висвітлено в 43 наукових публікаціях автора (17 – одноосібні), з яких 14 відображають основні результати дисертації (зокрема 7 публікацій у наукових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз); 25 публікацій апробаційного характеру. 1 праця, яка додатково відображає наукові результати дисертації.

Структура і обсяг дисертації. Робота складається з анотацій, переліку умовних скорочень, вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (393 найменувань, з них 17 іноземною мовою). Повний обсяг дисертації становить 346 сторінок (основний текст – 215 сторінок). Дисертація містить 30 додатків на 89 сторінках. Роботу ілюстровано 14 рисунками на 11 сторінках та 23 таблицями на 21 сторінках.

РОЗДІЛ 1. ГРАФІЧНА ПІДГОТОВКА ТЕХНІЧНОГО ФАХІВЦЯ ЯК НАУКОВА ПРОБЛЕМА ПРОФЕСІЙНОЇ ПЕДАГОГІКИ

1.1 Ретроспективний аналіз графічної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей у закладах вищої освіти України та закордоном

Досліджувана нами проблема багато комплексна як з точки зору соціального запиту, так і з точки зору наукового і практичного її вирішення. Відповідно до цього логіку дослідження проблеми ми бачимо наступним чином.

По-перше, необхідно досить чітко усвідомлювати динаміку соціального запиту на компетентність фахівців досліджуваної сфери професійної діяльності в контексті постійно змінюваного національного і міжнародного ринку праці, характеру особистісних інтересів щодо самореалізації у професійному технічному середовищі.

По-друге, не менш важливо розуміти реалії, перспективи і можливості ЗВО у вирішенні питання підготовки МФГМ.

По-третє, маємо врахувати той факт, що сучасне суспільство і, тим паче, майбутнє в усіх сферах свого виявлення перш за все характеризується як інформаційне суспільство.

По-четверте, актуалізується потреба у визначенні шляхів досягнення гармонії між соціальною обумовленістю і, так би мовити, педагогічною пропозицією щодо графічної підготовки МФГМ засобами комп'ютерної графіки.

Таким чином, у першому розділі дисертації ми розкриємо результати теоретичного аналізу та практичного дослідження питань:

- ретроспективний аналіз графічної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей у ЗВО України та зарубіжжя на зломі століть;
- основні категорії та поняття навчання графічним дисциплінам майбутніх фахівців засобами комп'ютерної графіки у ЗВО;
- сучасні ІТ та САПР як засоби формування графічної компетентності фахівців галузевого машинобудування.

Сучасні тенденції трансформації українського суспільства, перехід його від індустріальної стадії розвитку до постіндустріальної, інформаційної висувають принципово нові вимоги до професійної підготовки майбутніх фахівців. Ефективність виконання цього завдання значною мірою пов'язана з реформуванням вищої освіти в Україні, що здійснюється в напрямі її демократизації, гуманізації, реалізації положень Болонського процесу та спрямована на розробку перспективних шляхів їх підготовки у відповідності до європейських стандартів.

Особливо актуальним в умовах технологічного прогресу є здобуття здобувачами вищої освіти технічних спеціальностей. У провідних країнах світу спостерігаємо нині зосередженість освіти на найсучасніших досягненнях науки, технологій, інженерії та математики (STEM). Такі акценти сприяють розквіту інженерної думки. Проте впливові політики з часом звернули увагу на те, що такий підхід до освіти надмірно регламентований і надмірно зосереджений на STEM, яка не враховує духовності, творчості, психологічних потреб людини. Тому останнім часом науковці відкривають нові можливості для отримання передового досвіду в галузі гуманітарних наук і мистецтва (Art), пропонуючи широке використання STEAM-освіти. Відновлення рівноваги триває досі, акцент робиться на всіякому сприянні творчості та підприємництва [183].

Технічна освіта за кордоном приваблює якістю та продуктивністю, оскільки вважається, що «технічні університети є найкращим місцем для підготовки спеціалістів. Адже в університеті працюють учені з різних галузей знань, що створює можливість для забезпечення фундаментальної підготовки спеціалістів, розширення їх наукового світогляду» [105, с. 17].

Входження вітчизняного промислового виробництва в світовий ринок високотехнологічної продукції вимагає нових підходів у підготовці майбутніх фахівців ЗВО, які стають ключовою фігурою сучасності, а інженерна справа знову починає займати першочергове місце в економіці.

Тенденції та напрямки розвитку інженерної освіти обумовлені змінами характеру і змісту суспільного виробництва, науково-технічним і соціально-

економічним прогресом. У зв'язку із зростанням наукомістких і інтелектоємних економік посилюється процес інтелектуалізації продуктивних сил, запит на фахівців, здатних до безперервної самоосвіти, готових до інноваційної діяльності, здатних мислити системно і оцінювати якість своєї діяльності. Відповідно до міжнародних вимог (Washington Accord Graduate Attributes and Professional Competencies, EUR-ACE Framework Standards for Accreditation of Engineering Programmes, CDIO Syllabus) до професійних і універсальних компетенцій випускники, які освоїли освітні програми в області техніки і технологій, повинні бути підготовлені до вирішення комплексних інженерних задач (готовність до постановки, дослідження, аналізу комплексних інженерних проблем і проектування інженерних рішень) і до ведення самостійної професійної діяльності (виконання важливого інженерного проекту) [38, с. 24-33].

Новою концепцією бакалаврської інженерної освіти є так звана Ініціатива CDIO (Conceive, Design, Implement, Operate), розроблена в Массачусетському технологічному інституті (MIT), яка містить сучасний перелік вимог до результатів навчання бакалаврів технічного профілю. Ініціатива CDIO ґрунтується на початковому положенні про те, що випускники інженерних програм повинні бути в стані «Придумувати – Проектувати – Реалізовувати – Керувати» комплексними інженерними рішеннями в сучасному інженерному середовищі, заснованому на командній роботі для створення конкурентної продукції і технічних систем [55, с. 167].

У дослідженні Г. Єгорова вказує, що сучасний період розвитку суспільства характеризується наступними закономірностями: зростання наукомістких виробництв, що вимагають інтелектуалізації професійної підготовки; інформаційний вибух, який призводить до збільшення наукової, технічної інформації, що вимагає від фахівця мобілізації інтелектуальних здібностей і вмінь; впровадження в практику нових інформаційних технологій, що вимагають від фахівця хорошої інтелектуальної підготовки; зростання частки комп'ютеризації, заснованої на використанні різних інтелектуальних систем, забезпеченні значущості інтелектуалізації праці, орієнтованого на творчу

діяльність фахівця [97]. Ми погоджуємося з думкою М. Бірюкової, що в умовах ринкової економіки для інженера, поряд з творчим мисленням, стають необхідними стратегічне, екологічне, економічне мислення, вміння аналізувати і прогнозувати ситуацію на ринку, що розвивається попиту, вміння вести професійне спілкування і ділову переписку рідною та іноземною мовами [34].

Динамізм перетворень у виробництві, зумовлений змінами технічного обладнання, оновленням технологій, внесенням коректив у характер експлуатації дорожніх, будівельних, меліоративних та сільськогосподарських машин, механізми та обладнання актуалізує проблему вдосконалення якості графічної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей, у процесі якої формується образ майбутньої фахової діяльності, розвиваються професійно значущі якості, відбувається поступове усвідомлення здобувачами вищої освіти себе як представників технічної спільноти, для яких якісна графічна підготовка є основою кар'єрного зростання.

У вирішенні поставлених завдань в системі ЗВО значимість набувають загальнотехнічні дисципліни, що формують у майбутніх фахівців основи технічних знань, здатність до інженерної інноваційної діяльності та до її конструювання. До таких дисциплін відноситься нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка. Ці дисципліни сприяють розвитку просторового уявлення і уяви, конструктивно-геометричного мислення, здатності до аналізу і синтезу просторових форм, а також вихованню графічної культури. Цікаві міркування наводить О. Гаврилюк [60], що в останні роки значно розширилося коло завдань, що вирішуються методами нарисної геометрії та інженерної графіки, які знайшли широке застосування у САПР, конструювання і технології виготовлення складних технічних об'єктів, що посилює значимість цієї дисципліни в інженерній освіті.

Як зазначають вітчизняні науковці: В. Бойко, І. Голіяд, В. Головня, О. Джеджула, Ю. Козак, М. Козяр, Є. Кулик, М. Ожга, Г. Райковська, В. Сидоренко, Л. Цвіркун [40; 66; 68; 88; 90; 143; 146; 151; 239; 281; 350], з якими важко не погодитися, що графічна підготовка майбутніх фахівців у ЗВО (педагогічних та технічних) є основою інтелектуального становлення особистості,

сприяє розвитку творчих здібностей, просторової уяви, образного й технічного мислення; формує здібності до конструювання та моделювання, втілення технічного задуму в матеріалі. Сформованість графічних умінь і навичок впливає на успішність засвоєння техніко-технологічних і методичних відомостей, є запорукою успішного вивчення фахових дисциплін.

Фахівець з вищою технічною освітою для виконання покладених на нього функцій винахідництва і проектування повинен володіти розвиненим просторовим і логічним мисленням, вміти проводити аналіз, прогнозувати результат і робити вибір оптимального алгоритму вирішення практичних завдань. У системі професійного становлення технічного фахівця важливого значення набуває графічна підготовка, проблеми якої ґрунтовно досліджувалися багатьма вітчизняними та зарубіжними вченими-педагогами.

Усебічний аналіз сучасного стану навчання графічних дисциплін у закладах вищої освіти (педагогічних та технічних) неможливий без зв'язку з історією графічної освіти та вивчення зарубіжного досвіду графічної підготовки майбутніх фахівців. У педагогіці та психології минулого і сьогодення накопичено багатий досвід пошуку ефективних шляхів вирішення окресленої проблеми.

Історію графічної освіти (нарисна геометрія – технічне креслення – комп'ютерна графіка) висвітлюють у своїх працях вітчизняні і зарубіжні науковці: Ж. Есмуханова, Т. Кайгородцева, М. Козяр, І. Нищак, В. Рукавішников та ін. Ж. Есмуханова, досліджуючи розвиток графічного знання, окреслює 6 періодів, розпочинаючи від Марка Вітрувія (І ст. до н.е.) й до сьогодення, особливістю яких є алгоритмізація й оптимізація методів розбудови зображень, які складають основу комп'ютерної графіки. Ю. Перевозкін виділяє 5 періодів у розвитку методів зображень, які, на його думку, починаються також від творів Марка Вітрувія «Десять книг про архітектуру», розвиваються в епоху Відродження Леонардо да Вінчі, Леоном Баттіста Альберті, Альбрехтом Дюрером, Гвідо Убальді та ін. Далі йде розвиток проєктивної геометрії, яку розпочав Ж. Дезарга (1593-1666 рр.). Початком четвертого періоду є робота Г. Монжа «Geometrie descriptive». Цей період тривав до кінця XIX століття.

Цікавим є міркування Н. Глаголева, що ознакою сучасного періоду є процес злиття нарисної геометрії з проективною геометрією [133].

У своїх працях І. Нищак акцентує увагу на тому, що стрімкий розвиток нових інформаційних технологій, широкі можливості для подання й обробки графічної інформації, створення методології проектування складних систем зумовили переосмислення ролі та місця графічної підготовки фахівців у вищій школі. Поступово у ЗВО, зокрема й педагогічних, починають з'являтися нові навчальні курси («Комп'ютерна графіка», «Комп'ютерне моделювання», «Системи автоматизованого проектування» та ін.), орієнтовані на розв'язання завдань розробки математичних моделей геометричних об'єктів в умовах віртуального простору та їх візуалізації за допомогою сучасних графічних пристроїв [233, с. 73].

Погоджуємося з висновками вчених [285], що геометричне знання у своєму розвитку пройшло декілька історичних етапів, під час кожного з яких принципово змінювалися методи геометричного моделювання, що приводило до якісних змін у геометричній моделі: візуально-образне моделювання у формі малюнків; двовимірне моделювання двовимірних об'єктів (геометрія); двовимірне моделювання тривимірних об'єктів (нарисна геометрія); тривимірне комп'ютерне моделювання тривимірних об'єктів (комп'ютерна графіка); чотиривимірне моделювання чотиривимірних об'єктів (комп'ютерна анімація).

Як вважає науковець Т. Кайгородцева, з якою важко не погодитися, сучасна нарисна геометрія, що залишалася до сих пір в тому вигляді, як її створив Монж, завдяки появі комп'ютерних 3D-можливостей подання інженерних ідей отримала можливість переключитися з методів перетворення двовимірних проекцій, розроблених Монжем і його послідовниками для вивчення властивостей геометричних об'єктів, на вивчення властивостей і структурних характеристик просторів різної розмірності. Це можливо здійснити шляхом інтеграції її з методами аналітичної, обчислювальної, алгебраїчної та можливо іншими геометріями, які здатні посилити доказову базу нарисної геометрії і дати їй новий поштовх до розвитку [124, с. 47].

Погоджуємося з висновками М. Козяра [155] та В. Рукавішнікова [289], що кожний етап розвитку графічного знання являє собою елемент (виток) спіралі розвитку. На першому етапі розвитку з'являється множина нових знань, а на другому етапі виникає нове цілісне знання. Під час переходу від одного рівня розвитку до іншого залишалися незмінними предмет вивчення (просторові форми, їх відношення і взаємодії) й візуально-образна форма представлення інформації (мова).

Також вважаємо справедливими висновки І. Нищака, що подальший розвиток техніки зумовлював зростання вимог до передачі інженерної думки графічним способом. Технічні кресленики стали дедалі більше ускладнюватися: підвищилися вимоги до їх точності; почали застосовуватися масштаби та проекційний зв'язок; з'явилися зображення для виявлення внутрішніх поверхонь виробу (розрізи). Проте, тогочасні кресленики, через відсутність багатьох важливих елементів (зокрема розмірів), лише частково нагадували сучасну інженерно-графічну документацію [233, с.70].

Важливе значення для становлення та розвитку вітчизняної графічної освіти мають праці відомих сучасних вітчизняних (С. Білевич [32], В. Бойко [40], Н. Бондар [44], А. Гедзик [61; 62], І. Голіяд [66], В. Головня [68], Л. Гриценко [76], Ю. Козак [143], Д. Кільдеров [134], М. Ожга [239], Т. Олефіренко [241], В. Сяська [323], Ю. Фещук [336], Л. Цвіркун [350], Р. Чепок [358], Н. Щетина [368] і ін.) та «ближнього зарубіжжя» (Є. Вехтер [55], Є. Гаврилюк [60], Л. Григоревська [75], В. Гузненков [80], С. Демідов [84], О. Єлісєєва [98], В. Єльцова [99], О. Єрофєєва [101], Н. Кісільова [133], А. Кострюков [189], Н. Літвінова [201], А. Полкова [267], А. Пузанкова [278], М. Романкова [283], Н. Соснін [312], І. Столбова [3; 316-317], Д. Третьков [327], О. Усанова [330], Н. Хапіліна [341], О. Шангіна [361], І. Ширшова [364], В. Якунін [375] і ін.) науковців.

Вагомий вклад у розвиток змісту навчання графічних дисциплін майбутніх фахівців засобами інформаційно-комунікаційних технологій внесли вітчизняні та «ближнього зарубіжжя» науковці: О. Александрова [3], Р. Горбатюк [72],

О. Джеджула [88], Т. Кайгородцева [124], О. Кривоносова [194], М. Козяр [148; 151; 155], І. Нищак [233], К. Носов [3], І. Смирнова [309], І. Столбова [3], Г. Райковська [281], М. Романкова [283], В. Рукавішніков [286], Н. Федотова [334], О. Хейфец [343], Т. Чемоданова [355], М. Юсупова [369] і ін. Ці дослідження відносять до перехідного етапу (кінця ХХ – початку ХХІ століття), коли в навчальному процесі стрімкого розвитку почали набувати ІТ та САПР.

Для нашого дослідження особливо цінними є наукові доробки вітчизняних науковців О. Дджеджули [88] та М. Козяра [151], спрямовані на дослідження теоретико-методичних засад графічної підготовки здобувачів вищої освіти технічних спеціальностей засобами ІТ. Кожен з цих авторів обґрунтовує власну наукову позицію щодо механізмів реалізації графічної підготовки майбутніх фахівців, пропонує комплекс дидактичних засобів ІТ для підвищення рівня графічної підготовки здобувачів вищої освіти. Подібною за науковою проблематикою є дослідження Г. Райковської [281], присвячене обґрунтуванню та розробці теоретичних і методичних засад реалізації методики графічної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей засобами ІТ. Науковець розробила й обґрунтувала модель графічної підготовки здобувачів вищої освіти засобами ІТ; запропонувала методику поетапного формування інженерно-конструкторських знань, умінь і навичок; створила дидактичні засоби інформаційних технологій навчання, які довели ефективність у процесі графічної підготовки здобувачів вищої освіти. Науковець М. Юсупова [369] розкриває сучасні тенденції та перспективи застосування інформаційних технологій у графічній підготовці здобувачів вищої освіти; визначає психолого-педагогічні закономірності навчально-пізнавальної діяльності майбутніх фахівців. Вона обґрунтовує теоретичні підходи до використання САПР AutoCAD для виконання графічних завдань з нарисної геометрії; розробила критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти з графічних дисциплін в умовах комп'ютерно-орієнтованого навчання. У своїх працях Л. Цвіркун [350, С. 2] досліджує формування проектно-конструкторської компетентності майбутніх інженерів у процесі графічної підготовки. Дослідник вказує, що на формування проектно-

конструкторської компетентності майбутніх інженерів великою мірою впливають складники циклу математичної та природничо-наукової підготовки – графічні дисципліни. Формування проектно-конструкторської компетентності майбутнього інженера включає етапи: початковий, базовий, закріплювальний, формувальний, творчий. Здійснює аналіз понять: «професійна компетентність», «професійна графічна компетентність», «проектно-конструкторська компетентність». З метою успішного засвоєння знань, умінь і формування графічного мислення В. Бойко [40] досліджує методику навчання інженерній графіці майбутніх інженерів-механіків засобами комп'ютерного моделювання. Дослідник розкриває сутність базових категорій: «моделювання», «модель», «геометричне моделювання», «комп'ютерне геометричне моделювання», «інженерна графіка», «інженерна комп'ютерна графіка», «інженер-механік» та ін. Доводить, що сучасна інженерно-графічна підготовка інженерів-механіків засобами комп'ютерного моделювання ставить нові завдання у викладанні графічних дисциплін в умовах сьогодення. До цих завдань відноситься не лише засвоєння теоретичних знань з інженерно-графічних дисциплін і їх практичне використання, а й володіння графічними комп'ютерними програмами. Зокрема М. Ожга, вказує, що «незважаючи на значну кількість досліджень, проблеми навчання систем тривимірного комп'ютерного проекту, побудови на його основі реалістичного зображення або анімованого відеокліпу залишаються недостатньо розглянутими» [239, с. 7]. Тому науковець пропонує методику навчання систем 3D проектування майбутніх інженерів комп'ютерного профілю. У наукових доробках [88; 151; 281; 369] представлено методичні рекомендації щодо вдосконалення навчальних програм, підручників і посібників з питань графічної підготовки майбутніх здобувачів вищої освіти.

Цінним для нашого дослідження є наукові доробки А. Гедзика [62], присвячені вдосконаленню графічної підготовки майбутнього вчителя технологій до викладання курсу креслення; І. Нищака [233] – методична система навчання інженерно-графічних дисциплін в загальноосвітніх навчальних закладах та І. Смирнової [309] – методичні основи професійної підготовки вчителів

технологій до розробки і використання електронних освітніх ресурсів. Науковцями [62; 233] удосконалено методику навчання інженерно-графічних дисциплін, яка ґрунтується на використанні активних й інтерактивних форм, інноваційних методів навчання та передбачає послідовне розв'язання системи завдань репродуктивного, проблемного і творчого характеру. Зокрема І. Смирнова систематизувала знання про різні освітні прикладні програми, контент веб ресурсів і технологій, що сприяють формуванню готовності майбутніх учителів технологій до розроблення й використання електронних освітніх ресурсів в процесі навчання технічних дисциплін, реалізації інформаційно-технологічної діяльності, що має інтегративний характер та охоплює кілька навчальних предметів (трудове навчання, графіка (креслення), інформатика тощо), спрямовану на професійну орієнтацію. Поряд з цим слід відзначити наукові роботи Д. Кільдерова [134] та Ю. Фещука [336] присвячені методичним прийомам навчання учнів ЗОНЗ уявним просторовим перетворенням, які спрямовані на підвищення рівня просторового їх мислення із залученням сучасних ІТ та САПР. В роботах цілісно проаналізовано закономірності мислительних процесів у ході здійснення уявних просторових перетворень під час розв'язання графічних задач різної складності. Показано, що виконання графічних задач спонукає учнів зальноосвітніх навчальних закладів до активної мислительної діяльності і це, перш за все, пов'язане з виконанням певних розумових дій, котрі спрямовані на створення уявних просторових образів, перекодування вхідних і вихідних даних і відображення їх просторових властивостей, сприяє розвитку просторових уявлень, образного та образно-логічного мислення. Науковцями створено комплекс наочних анімованих інтерактивних посібників, що полегшують процес засвоєння графічної інформації та формує основи технічного мислення. Ці підходи будуть корисними для нашого дослідження. Згідно з дослідженнями Т. Кудрявцева [195], технічне мислення має трьохкомпонентну структуру, складові якої (поняття, образ, дія) перебувають у складній взаємодії. Пріоритетність вищезазначених компонентів залежить від індивідуальних особливостей розвитку здобувачів вищої освіти. За умови виключення із структури технічного мислення хоча б однієї складової

спостерігається порушення процесу розв'язання технічного завдання. Поряд з цим слід відмітити, що в наукових доробках [62; 134; 233; 336] започатковано використання засобів двовимірної та тривимірної графіки у навчальному процесі загальноосвітніх навчальних закладів, що надасть у перспективі оволодіти майбутнім абітурієнтам однією із САПР. Зокрема, навчальна програма «Технології» 10-11 класи (рівень стандарту) має модульну структуру і складається з десяти обов'язково-вибіркових навчальних модулів, з яких учні спільно з учителем обирають лише три, для вивчення упродовж навчального року (двох). Серед них є модуль «Комп'ютерне проектування». Для учнів 10-х класів, де предмет «Технологія» вивчається на профільному рівні, є можливість обирати спеціалізацію із переліку, за якою може здійснюватися навчання. Серед них є профіль «Технічне проектування».

Цікавим, на наш погляд, є зарубіжний досвід розв'язання проблем інженерно-графічної підготовки здобувачів вищої освіти у ЗВО. У цьому контексті доцільно виокремити дисертаційні роботи російських учених-дослідників: Л. Грігоревської [75], В. Єльцової [99], В. Нілової [230], Т. Кайгородцевої [124], А. Полкової [267], М. Романкової [283], В. Рукавішнікова [286], О. Усанової [328], Н. Федотової [334], Т. Чемоданової [335], Т. Чернякової [357], О. Шангіної [361] та ін.

Науковець Л. Грігоревська акцентує увагу на проблемі вивчення інженерно-графічних дисциплін: нарисної геометрії, інженерної графіки, основ геометричного моделювання, комп'ютерної графіки та інших геометро-графічних дисциплін у взаємозв'язку з навчанням дисциплін загальнопрофесійного блоку, з урахуванням особливостей майбутньої професійної діяльності. Слід зазначити, що ще не розроблені кількісні та якісні критерії оцінки рівня професійної відповідності на стадії освоєння графічних дисциплін, що інтегрують у собі організаційно-педагогічну, методичну та технологічну основу забезпечення процесу навчання. Єдність освітнього рівня і реалізація нових методичних прийомів в побудові графічного навчання сприяє інтеграції дисципліни «Нарисна геометрія. Інженерна графіка» в загальну систему підготовки фахівця.

Формування інтелектуальних, творчих та пізнавальних здібностей студентів займає провідне місце в навчанні, заснованому на нормативах наступності навчального матеріалу [75]. Дослідник В. Єльцова вказує, щоб знання фахівця – інженера були мобільними, він повинен вміти обробляти накопичені знання і вміти їх зберегти в оптимальному варіанті. Він повинен навчитися постійно поповнювати свої знання і вміти їх використовувати у своїй практичній діяльності, тобто використовувати інженерію знань в своєму пізнанні. Пропонує використовувати диференційований підхід для вивчення графічних дисциплін у технічних закладах вищої освіти. При цьому рекомендує враховувати вікові та індивідуальні особливості здобувачів вищої освіти. Розроблена сучасна методика диференційованого навчання графічним дисциплінам здобувачів вищої освіти технічного ЗВО. Складовою частиною цієї методики є система наочних посібників, методичних рекомендацій щодо здійснення диференційованого підходу при вивченні графічних дисциплін у ЗВО [99]. У докторській дисертації В. Нілова [230] зазначає, що якість графічної підготовки фахівця оцінюють вмінням впроваджувати технічну ідею в графічних образах. Добре розвинуте просторове уявлення й уміння фіксувати в креслениках конструкторські ідеї дає можливість розвивати технічну фантазію. Найвищий прояв технічної творчості – це винахідництво. У традиційній системах освіти елементи навичок конструювання й винахідництва закладаються під час вивчення в основному спеціальних дисциплін. Знань, навичок і вмінь, які традиційно отримують у студентські роки, як правило, не достатньо для виконання самостійної конструкторської роботи. Відбувається процес довгої післявузівської адаптації фахівця до конкретних умов виробництва. Це відбувається тому, що в дисциплінах загальнотехнічних циклів, у тому числі нарисної геометрії та інженерної графіки, кількість творчих конструкторських задач невелика і об'єм самостійної конструкторської творчості незначний. Керівники підприємств наголошують на відсутності в більшості випускників вищих технічних закладів освіти початкових навичок виконання проектних розробок. Молоді фахівці можуть провести математичні розрахунки, але не повністю уміють втілювати їх у

конструкторські форми. Методика навчання графічних дисциплін у теперішній час така, що вона не формує навіть початкових навичок конструювання. Наявність конструкторських навичок визначає вміння грамотно передавати через комплект конструкторської документації власні технічні ідеї виробничим і експлуатаційним підрозділам виробництва, вміння розробляти кресленики ще не існуючих конструкцій із урахуванням правил системи конструкторської документації (СКД). При цьому дослідник застосовує методику патентного пошуку, навчальну гру «Конструкторське бюро», складальні вузли машин і механізмів із галузі фахової підготовки, наскрізне проектування, вказує на необхідність переходу від «ручної роботи» до автоматизованого проектування тощо. Зокрема дослідник Т. Кайгородцева [124] визначає зміст і технологію геометро-графічної підготовки майбутніх інженерів на основі інтеграції інформаційних середовищ інноваційної нарисної геометрії, яка збагачена математичною базою обґрунтування геометричних побудов, з можливістю інженерної та комп'ютерної графіки, що забезпечує розвиток дослідницької компетентності в контексті підвищення культури інженерного мислення. Науковець А. Полкова у своєму дослідженні вказує, що у традиційній методиці викладання графічних дисциплін передбачається, що здобувач вищої освіти «будує» форму на картинній площині, прагнучи до того, щоб її зображення було цільним, стійким, щоб всі формотворчі частини були взаємопов'язані. Природно, в усі ці поняття можна вкласти досить велику область різних смислів. Залежно від особливостей сприйняття конкретного здобувача вищої освіти кінцевий результат навчання буде різним, і не завжди виявиться передбачуваним і оптимальним. Використання фреймового уявлення знань в геометро-графічній підготовці дає можливість підвищити якість та швидкість навчання. Істотна інтенсифікація навчального процесу здійснюється шляхом структурування навчальної інформації у вигляді таблиць, схем, графів, фреймових опор. У цьому полягає основний сенс фреймового представлення знань в навчанні будь-якої дисципліни [267]. При цьому фреймове уявлення знань розглядається нами як розвиток теорії поетапного формування розумових дій, як інструкція для вироблення

алгоритмічного припису. Дослідник М. Романкова наголошує, що для формування професійних компетенцій майбутніх інженерів необхідно визначити зміст та структуру проектно-конструкторських здібностей у здобувачів вищої освіти, виявляти критерії (актуалізація образу, реконструкція образу, творче рішення) і рівні розвитку проектно-конструкторських здібностей [283]. У дисертаційному дослідженні В. Рукавішніков [286] вказує, що сучасний етап розвитку суспільного виробництва можна уявити у вигляді циклу (витка) спіралі, яка швидко розкручується. Першою ланкою циклу є потреба суспільства. Джерело цих потреб – взаємозв'язок між виробництвом і споживанням матеріальних і духовних благ. Потреби суспільства є рушійною силою громадського виробництва. Другою ланкою циклу є наука, яка шукає шляхи для вирішення окреслених завдань. Для реалізації наукових розробок у виробництві необхідно перевести наукові знання на мову виробництва. Тому наступною ланкою є проектування. На етапі проектування наукове знання «перекладають» на графічну мову. Далі за проектуванням є виробництво матеріальних благ і передача їх суспільству. Цикл завершується, а потреби суспільства переходять на новий рівень. Усе повторюється на новому, вищому рівні – на рівні діалектичної спіралі розвитку суспільного виробництва. Вихід із цієї ситуації (щоб сучасна графічна підготовка не відставала від реалій сьогодення) дослідник вбачає в широкомасштабному впровадженні в конструкторську діяльність останніх розробок у галузі науки й техніки, тобто в принципово новому рівні геометричного моделювання. Окреслені завдання дослідник вирішує, вносячи зміни в зміст традиційного курсу графічних дисциплін та розробки дисципліни «Основи геометричного моделювання та проектування». Зокрема досить важливою на наш погляд, є думка Т. Чемоданової [355], яка вказує, що на сьогоднішній день не вирішено проблеми активізації розвитку образно-графічного мислення й просторової уяви в майбутніх інженерів, виховання інтелектуальної, культурної, творчої особистості в умовах використання в освітньому процесі вищого технічного закладу освіти графічних ІТ та систем. Тому вдосконалення графічної освіти майбутніх фахівців в умовах інформатизації повинно спиратися на дидактичний і функціональний потенціал інтелектуальних комп'ютерних САПР. Дослідник

запропонувала систему інформаційно-технологічного забезпечення загальнотехнічної графічної підготовки майбутніх фахівців, яка інтегрує в собі задані компоненти організаційно-педагогічного, методичного й технологічного забезпечення традиційної та комп'ютерної інженерної графіки на основі авторського навчально-методичного комплексу. До нього входять робочі програми, методичні розробки, демонстраційні й стендові матеріали до вивчення графічних дисциплін (нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки й основи автоматизованого проектування) з використанням ІТ та локальної сітки. Поряд з цим Т. Чернякова [357] вказує, що досягнення в області ІТ дозволяють представити технічну інформацію у вигляді графічних образів: креслень, схем, рисунків, ескізів, презентацій, візуалізацій, анімаційних роликів, віртуальних світів тощо. О. Шангіна [361] досліджує методологічні основи формування структури і змісту геометро-графічної освіти у технічному закладі вищої освіти в умовах інтеграції із загальноінженерними і спеціальними дисциплінами.

На думку О. Усанової, з огляду на специфіку графічних дисциплін, основний акцент в процесі навчання з поданням навчального матеріалу графічними засобами і застосуванні CAD-систем необхідно робити на розвиток візуальної культури і просторового мислення. Наочні графічні образи в графічних засобах представлення інформації, при цьому, відіграють роль опорних сигналів в здійсненні практичної діяльності по 3D-моделювання із застосуванням CAD-систем. Поняття сучасної графічної культури інженера вміщує в себе не тільки професійне вміння виконувати 3D-моделі виробів їх 2D-зображення (кресленики). Це і вміння графічно коректно, естетично, з професійним смаком представляти матеріали своєї навчальної, а потім, і професійної діяльності, грамотно використовуючи різні техніки графічних коштів подання, прикладні інформаційно-технологічні засоби інформаційно-комунікаційних технологій. Це і практично втрачене вміння виконувати технічні малюнки проєктованих в CAD-системах моделей виробів виробництва, своїх творчих ідей, і вміння грамотно користуватися кольоровими моделями комп'ютерної графіки і т.д. Зараз для цих

цілей розроблені сучасні апаратні засоби, з допомогою яких технічні малюнки можна виконувати і редагувати на екрані, медіадосках [328, с. 123].

Ретроспективний аналіз графічної підготовки майбутніх фахівців педагогічних та технічних спеціальностей у ЗВО України та «ближнього зарубіжжя» засвідчив, що основні етапи становлення графічної освіти тісно пов'язані зі зростанням матеріальних потреб суспільства та розвитком промислового виробництва. Конструкторська документація як засіб відображення технічної інформації про предмет виготовлення, поданий у графічній, текстовій та символній формі, змінюється й удосконалюється у міру розвитку продуктивних сил суспільства. Зіставлення графічної документації, виконаної у різні періоди промислового розвитку, засвідчує суттєву відмінність. Тому кресленики, що належать до раннього періоду промислового розвитку, зовсім не придатні для сучасного виробництва [148].

В міру вдосконалення техніки і технологій, зазначає дослідник Н. Баталов, змінюються вимоги до змістового наповнення графічних документів. При цьому зміни способів графічного зображення предметів менш помітні, однак і вони підпорядковуються вимогам виробництва [20, с. 5]. Таким чином, історія графічної освіти розглядається у контексті відображення об'єктивного процесу промислового розвитку суспільства, що зумовлює послідовне вдосконалення графічної підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня.

Особливий інтерес для нашого дослідження викликає організація графічної підготовки за кордоном. Посилаючись на підсумки роботи 18 Міжнародної конференції з геометрії та графіки (ICGG 2018), м. Мілан (Італія) [129] проведеної під егідою Міжнародного товариства по геометрії і графіці (ISGG), в якій взяли участь понад 250 учених з 35 країн із методики навчання графічним дисциплінам в загальноосвітніх навчальних закладах та ЗВО було відмічено, що без живої сили уяви і наочності ручної графіки як засобу оперативного проектно-конструкторського діалогу і елемента графічної культури неможливо щось розробити. Тому в сучасних умовах кафедри графічних дисциплін повинні бути орієнтовані на організацію не тільки освітньої, а й наукової і діяльності в області

побудови, обробки і відображення геометричної інформації об'єктів проектування. Напрями досліджень кафедри повинні бути націлені на вивчення і викладення таких дисциплін як нарисна геометрія, елементи проективної геометрії, основи САПР, геометричне моделювання, комп'ютерна та інженерна графіка.

Для ознайомлення з інноваційними розробками в методиці викладання графічних дисциплін для здобувачів вищої освіти у країнах «дальнього зарубіжжя», ми скористалися інформацією з мережі Internet.

Німецький вчений Петер Герберт Майєр (Peter Herbert Maier) із університету м. Карлсруе приділяє увагу розвитку просторової уяви та просторового мислення здобувачів вищої освіти. З цією метою вченим розроблено спеціальну систему для конструювання великої кількості геометричних тіл із плоских об'єктів (рівносторонніх і рівнобедрених трикутників, прямокутників, квадратів, п'ятикутників) [387].

Мілан Долежал (Мілан Doležal) з університету м. Острава (Чехія), у статті «Комп'ютер і просторова уява в нарисній геометрії», вказує на проблему – низький рівень розвитку просторового мислення здобувачів вищої освіти на початковому етапі навчання у вищому закладі освіти. Автор пропонує вирішити цю проблему за допомогою використання під час навчання нарисній геометрії комп'ютерної програми «Modelar». Ця програма надає допомогу здобувачам вищої освіти у вирішенні графічних завдань завдяки якісним зображенням просторових об'єктів і має можливість змінювати напрям погляду спостерігача [380].

Викладачі Карлова університету м. Прага (Чехія) Сарка Жергеліцова та Томаш Холан (Šárka Gergelitsová, Tomáš Holan) пропонують використовувати дидактичні комп'ютерні ігри з метою розвитку просторової уяви учнів та здобувачів вищої освіти віком від 10 до 20 років. Ігри базуються на орієнтації учнів (здобувачів вищої освіти) в 3D просторі [381].

З метою стимулювання розвитку просторової уяви здобувачів вищої освіти, болгарські вчені Павел Бойчев, Тоні Чехларова, Євгенія Сендова (Pavel Boytchev,

Toni Chehlarova, Evgenia Sendova), пропонують використовувати комп'ютерне програмне середовище «Elica». У цій програмі здобувачі вищої освіти мають можливість рухати і обертати 3D об'єкти; будувати зображення переднього плану; комбінувати 3D об'єкти в складніших композиціях; вимірювати основу 3D об'єктів і вивчати їх властивості; уявляти і розв'язувати завдання, використовуючи геометричні моделі [379].

Науково-педагогічні працівники Люблінської Політехніки з метою стимулювання розвитку просторової уяви здобувачів вищої освіти I (інженер) або II (магістр-інженер) ступенів для спеціальностей: «Комп'ютерні системи автоматизованого проектування машин», «Автомобілі і трактори», «Технологія машин», «Обробка пластмас», «Будівництво вертольотів» та інших у навчальному процесі вивчення графічних дисциплін застосовують САПР AutoCAD та SolidWorks. Здобувачі вищої освіти здобувають вміння формувати технічні основи і директиви проектних процесів і пристроїв, які виготовляють машини і переробляють матеріали, у сфері інженерії поверхні та інтегрувати вміння при проектуванні, виробництві та експлуатації продукції тощо. Здобувачі вищої освіти здобувають графічні компетенції з 2D-3D-моделювання, створення виробів з листового матеріалу і отримання їх розгорток, динамічне моделювання, параметричний розрахунок напружено-деформованого стану, деталей і зборок. Майбутні фахівці знаходять роботу на сучасних промислових машинобудівних підприємствах та інших галузях промисловості де займаються проектуванням і автоматизацією технологічних процесів [205].

На відміну від вітчизняної вищої технічної освіти, яка є багато дисциплінарною, переважна кількість навчальних курсів в провідних університетах США і Європи інтегровані, носять прикладний характер і вивчаються комплексно. Геометрично-графічна підготовка зазвичай не здійснюється окремо виділеної для цієї мети кафедрою, а інтегрована в освітні структури – НОЦ, укрупнені структури, які об'єднують фахівців різних галузей і готують випускників за напрямками підготовки. Але і в Європі геометрично-графічна підготовка модернізується неоднорідно, а в міру розвитку виробництва [328,

с. 22]. Наприклад, з довідки, наданої науковцем Н. Георгієвою [213] по дисциплінах, що формують основні графічні навички здобувачів вищої освіти, що навчаються в університетах в Болгарії, видно, як змінюються назви курсів та їх наповнення : «Інженерна графіка» - «Основи конструювання і комп'ютерне програмування I, II» - «Прикладна геометрія та інженерна графіка – I, II». Наявність модулів I та II говорить про те, що геометрично-графічна підготовка здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня проходить крізь все навчання.

У Китаї структура змісту геометрично-графічної підготовки [383, с. 1060], включає базову графіку з графічними стандартами, прикладну графіку з додатками. У блоці прикладної графіки вивчається проектування і дизайн виробу, графічний дизайн, образотворче мистецтво, візуалізація інформації та ін. Базова графіка включає графічний загально-пошуковий фонд (нарисна геометрія + алгебра), графічний обчислювальний фонд (геометричні обчислення, комп'ютеризовані алгоритми, обчислювальна математика та ін.), теорію графіки (графічна теорія форми і ін.). Активно використовуються ручні графічні техніки (дизайн, образотворче мистецтво), які розвивають інженерне мислення і просторову уяву на рівні образів відтворення і творчої уяви, а не тільки на рівні образів пам'яті. Розвивається структура і постійно оновлюється банк тестів в інженерній графіці [382, с. 1061-1065]. При навчанні 3D-моделювання в CAD-системах в Японії та США застосовуються методології паралельного інжинірингу. В університеті Осаки досліджується вплив мультимедіа на розвиток просторового мислення в процесі геометрично-графічної підготовки [392, с. 1048-1054].

У той же час у цих та інших роботах, майже не розглядаються методи мотивації навчальної діяльності здобувачів вищої освіти за допомогою поєднання засобів тривимірного і чотиривимірного моделювання. Теоретичний аналіз науково-педагогічної літератури показує, що є наукові роботи близькі до досліджуваної нами проблеми. Зокрема, науковці О. Алексєєв, В. Бойко, М. Коротун та Д. Требухов вважають основним засобом підвищення мотивації навчання здобувачів вищої освіти інженерних спеціальностей використання комп'ютерного моделювання для створення віртуальних моделей фізичних об'єктів і процесів машинобудування, що

вивчаються, й для формування на основі цих моделей комплекту анімованих ілюстрацій до цифрових освітніх ресурсів [4; 40]. Подібною за науковою проблематикою є дослідження науковців НУВГП під час вивчення графічних дисциплін здобувачами вищої освіти [153]. Здобувачі вищої освіти моделюють збірки вузлів, за схемою технічного об'єкта моделюють його тривимірне зображення засобами САПР (рис. 1.1 - 1.2).

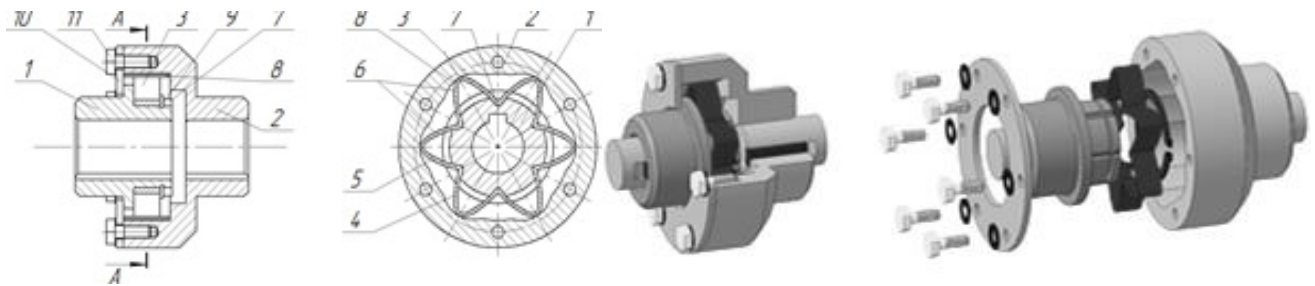


Рис. 1.1 Складальний кресленик муфти та її тривимірна модель

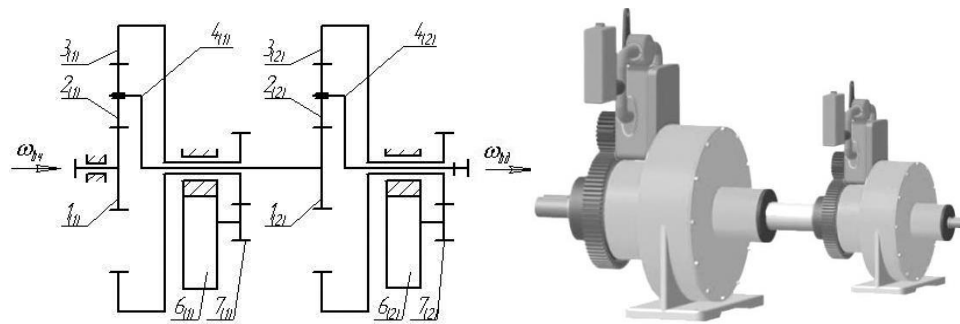


Рис. 1.2 Тривимірне зображення змодельованого об'єкту за схемою

Під час вивчення дисциплін професійного спрямування здобувачі вищої освіти мають справу зі складними технічними системами (двигунами, коробками передач, редукторами тощо). Дані системи мають значну кількість деталей, наприклад, корзина зчеплення (рис. 1.3).

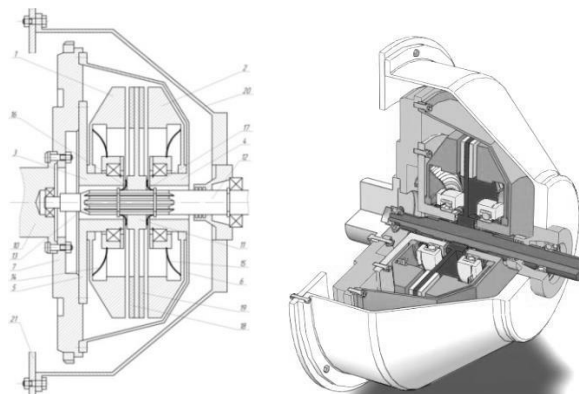


Рис. 1.3 Кресленик і тривимірна модель корзини зчеплення

Статичні ілюстрації принципу роботи складного технічного об'єкту утруднюють засвоєння навчального матеріалу, якщо вони не розкриті через зображення елементарних складових (рис. 1.4).

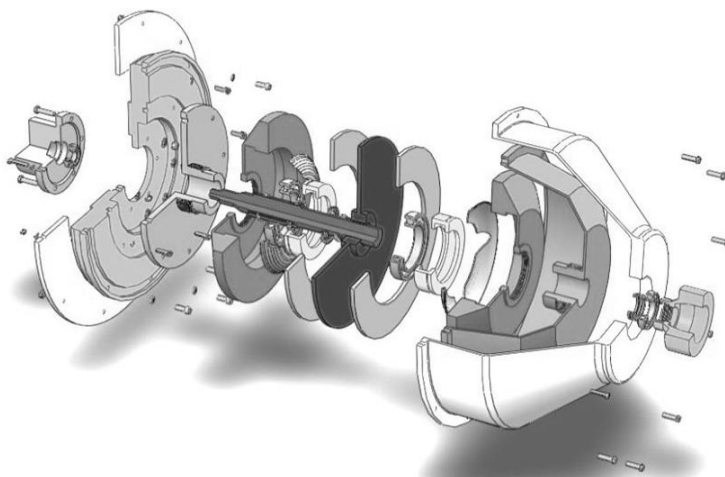


Рис. 1.4 Складові частини корзини зчеплення

Проте подання такої ілюстрації засобами тривимірної графіки є недостатнім для засвоєння навчального матеріалу, де потрібно викласти роботу, наприклад, корзини зчеплення. Анімуючи тривимірне зображення, роз'єднуючи складний технічний об'єкт до окремих складових і потім об'єднуючи їх в єдине ціле, можна показати взаємозв'язок усіх складових його частин. Анімація складних механічних систем з повторюваними рухами сама по собі представляє інтерес з точки зору активізації уваги, її тренінгу, будучи засобом вирішення протиріччя між очікуваним рухом і рухом системи на екрані.

Даний підхід є засобом підвищення мотивації здобувачів вищої освіти галузевого машинобудування, адже суттєве місце у викладанні фундаментальних та технічних дисциплін займає візуалізація учбового матеріалу. Сучасні системи комп'ютерного забезпечення відкривають великі можливості для візуалізації учбового матеріалу і інтенсифікації учбового процесу на аудиторних заняттях [153]. Завдяки візуальному зображенню технічного об'єкта здобувачі вищої освіти отримують цілий арсенал типових форм, які служать йому трампліном для розгортання і появи технічних ідей [386]. Дані педагогічні підходи до застосування візуалізації в освітньому процесі науковці НУВГП реалізують на

прикладі, дисципліни «Деталі машин» («Деталі машин та основи конструювання») – тема: «Муфти приводів. Конструкції та приклади розрахунків» [208]. Незважаючи на існуючий інтерес вчених, проблема застосування засобів анімації залишається недостатньо розробленою, проте актуальною.

Узагальнюючи матеріали дослідження, можемо виокремити два напрями досліджень:

- методичний – змісту та структури графічного матеріалу, організації процесу викладання графічних дисциплін, методів і прийомів навчання графічній грамоті, засобів навчання графічній грамоті у закладах вищої освіти;
- теоретичний – концепції, підходи, інноваційні технології тощо.

Приділяючи увагу стану сучасного виробництва, ролі майбутнього фахівця в проектній та конструкторській роботі дослідник В. Рукавішніков [287-288], з думкою якого ми погоджуємося, сформулював концептуальні положення, які можуть бути покладені в основу сучасної парадигми геометричної моделі підготовки здобувача вищої освіти першого (бакалаврського) рівня в Україні:

- 1) геометричне моделювання є першою областю знання, що з'явилася разом з виникненням людського суспільства;
- 2) геометричне моделювання – це самостійна, первинна для деяких інших наук галузь знання, яка не є розділом геометрії і тим більш формальної математики;
- 3) геометричне моделювання, з одного боку, етап суспільного виробництва, а з іншого, – галузь знання;
- 4) геометричне моделювання по відношенню до інших наук є базисною наукою;
- 5) геометрична модель підготовка інженера в технічному закладі освіти спрямована на вивчення просторових форм інженерних об'єктів, їх взаємодії і властивостей, а також візуально-образного геометричної мови і технології створення геометричних моделей і дослідження за ними властивостей об'єктів, що моделюються;

6) геометрична модель підготовка інженера в технічному закладі освіти займає базисне положення по відношенню до інших дисциплін;

7) геометрична модель підготовка інженера повинна реалізовуватися, спираючись на основні положення сучасної освітньої парадигми, у вигляді єдиного цілісного фундаментального курсу, що має єдину мету, предмет і методологію вивчення [288].

Можна стверджувати, що в царині графічної діяльності відбуваються глибинні процеси її якісної перебудови. Зростаюча спеціалізація й ускладнення графічної діяльності, підвищення ролі та ціни проектних помилок актуалізують питання про проектування, моделювання та формалізацію опису графічної підготовки майбутніх здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, про формування підходів до вивчення графічних дисциплін. Відповідно до цього, конкретно-науковий рівень методологічного знання має передбачати розробку технології навчання графічних дисциплін, що враховує оптимальні поєднання як традиційних, так й інноваційних методів навчання з використанням сучасних ІТ та САПР.

Невпинний розвиток комп'ютерних технологій, апаратних і програмних засобів змінюють зміст і характер графічної діяльності й, відповідно, зумовлюють новий підхід до графічної підготовки майбутніх здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня. Поєднання тривимірної візуалізації з можливостями швидкого одержання стандартних комплексних креслеників, простота роботи з технічним кресленням відкривають нові можливості в галузі проектування та моделювання. З'являються передумови для переходу від дво- (2D) три-(3D) до чотиривимірної (4D) візуалізації технічних об'єктів (рис. 1.5). Цьому сприяє постійне зростання продуктивності сучасних інформаційно-комунікаційних технологій; велика кількість комп'ютерних програмних засобів для 3D та 4D-моделювання технічних об'єктів й візуалізації результатів інженерних розрахунків.

Незважаючи на зазначені новації в організації інженерної підготовки, в світовому співтоваристві триває активний пошук ефективних технологій навчання і

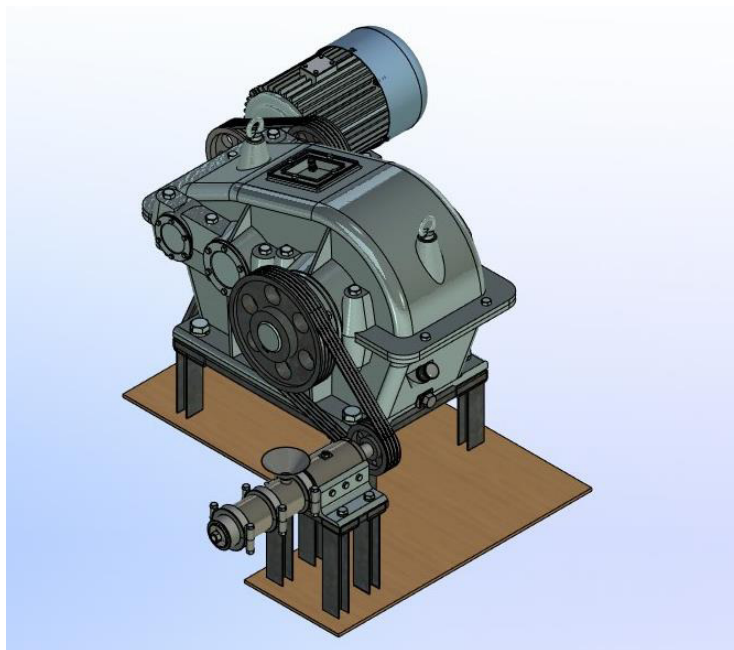


Рис. 1.5 Чотиривимірне зображення технічного механізму

розробки загальних педагогічних концепцій, які гарантують високий освітній результат в термінах компетенцій в рамках Болонського процесу. Відповідно, компетентність фахівця визначається глибокою та міцною графічною підготовкою, яка є складником професійної, що сприяє розвитку наукового світогляду, проектного бачення, конструкторських здібностей, особистісно-професійних якостей.

Яким чином розглянутий нами ретроспективний аналіз графічної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей у ЗВО України та зарубіжжя на зломі століть знаходить відображення в педагогічній теорії і практиці буде представлено у наступних параграфах дисертації.

1.2 Сутнісна характеристика поняття «графічна компетентність майбутнього фахівця галузевого машинобудування засобами чотиривимірної графіки у ЗВО» у процесі вивчення графічних дисциплін

Вирішення проблеми підготовки у ЗВО висококваліфікованого конкурентоспроможного фахівця чимало педагогів і психологів пов'язують з формуванням його професійної компетентності. Компетентнісний підхід як поняття і як системна концепція опису освіти людини став інтенсивно

розвиватися в кінці 90-х років XX століття і перші роки XXI століття під дією впливу моделей освіти, прийнятих в країнах Західної Європи і США, а також розгортанням в кінці минулого століття Болонського процесу [6; 17-18; 114-116; 129; 242; 266; 346; 385 і ін.]. Нині визначенню поняття «компетентність», виявленню структури і механізмів її формування присвячені дослідження багатьох педагогів і психологів.

В доповіді Міжнародної комісії ЮНЕСКО з освіти XXI століття «Освіта. Прихований скарб» Жак Делор, сформулював чотири ключових компетентностей, на яких базується освіта: навчитися пізнавати, навчитися працювати, навчитися жити разом, навчитися жити.

У міжнародних документах актуалізується необхідність формування інтелектуального потенціалу, культури інноваційності, критичного мислення й активної громадянської позиції майбутніх фахівців шляхом демократизації, компетензації неперервної професійної підготовки, посилення її гуманістичної спрямованості, різнобічності і варіативності.

В Україні проблема компетентності як певного результату освіти була вперше представлена в Державній національній програмі «Освіта» («Україна XXI століття» 1993 р.). В даний час термін «компетентосний підхід» вживається і в інших офіційних документах, зокрема в Законі України «Про освіту», «Про вищу освіту», «Про професійно-технічну освіту», Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року (2013 р.), Концепції розвитку освіти України на період 2015-2025 рр. (2015 р.) [85; 109-112; 226-227]. У Національній стратегії розвитку освіти в Україні на 2012-2021 рр. наголошується, що «сучасний ринок праці вимагає від випускника не лише глибоких теоретичних знань, а і здатності самостійно застосовувати їх у нестандартних, постійно змінюваних життєвих ситуаціях, переходу від суспільства знань до суспільства життєво компетентних громадян».

Концептуальні засади модернізації професійної підготовки фахівців розкриваються в працях В. Андрущенка [12], А. Бойка [39], О. Джеджули [89], Б. Євтуха [103], В. Журавського [107], І. Каньковського [128], Ю. Козак [141],

М. Козяра [149], А. Кокаревої [181-182], В. Кременя [193], О. Любімова [204], Н. Ничкало [232], В. Огнев'юка [238], С. Сисоєвої [307], Л. Тархан [324] та ін. Як зазначає В. Андрущенко [11], «Освіта ХХІ століття має бути фундаментальною, базуватись на найновіших наукових досягненнях, інтегрованій інформації й новітніх педагогічних технологіях».

Протягом останнього десятиліття вчені досліджують різноаспектні проблеми професійної підготовки майбутніх фахівців у ЗВО в Україні та «ближньому» зарубіжжі, що узагальнено нами в таких тематичних напрямках: особливості та умови професійного навчання фахівців у технічних закладах вищої освіти (В. Дуганець, О. Ібраєва, М. Карпаш, А. Литвин, І. Федосова та ін.); зміст і умови професійної підготовки (М. Артюшина, С. Батишев, Е. Лузік, В. Ягупов, П. Яковишин, М. Фоміна та ін.); розвиток професійної компетентності фахівців технічної сфери (Е. Алісултанова, Л. Карамушка, О. Романовський, М. Сурякова та ін.); особливості професійної діяльності технічних фахівців (І. Бендера, Н. Бідюк, В. Дуганець, М. Клименко, Ю. Трофімов, Ю. Паржницький та ін.); формування особистості інженера, технологічні питання вдосконалення підготовки фахівців у вищих технічних закладах освіти (І. Буцик, О. Жуковська, Н. Нілова, П. Лузан та ін.); інтелектуалізація технічної освіти (Н. Гончарук, Г. Єгорова та ін.); застосування ІТ та САПР у підготовці здобувачів вищої освіти (О. Алексєєв, В. Бойко, В. Гузненков, С. Демідов, П. Журбенко, Н. Кайгородцева, Ю. Козак, М. Козяр, М. Коротун, М. Ожга, О. Пузанков, Д. Требухов, Г. Райковська, М. Романкова, В. Рукавішніков, Н. Федотова, Н. Хапіліна, О. Хейфец, Л. Цвіркун, В. Якунін і ін.). Дослідники обґрунтовують, що у закладах вищої технічної освіти в Україні та ближньому зарубіжжі використовують загальну модель освітньої підготовки, головним пріоритетом якої визначено формування професійної компетентності майбутніх фахівців із залученням ІТ та САПР. Ми приєднуємося до думки науковців С. Андрєєва, Є. Вехтер та О. Ібраєвої [10; 55; 120], що професійна освіта на сучасному етапі розвитку держави має будуватися з урахуванням двох основних об'єктивно діючих факторів: науково-технічного прогресу і ринкових відносин.

На сьогодні в Україні триває процес реформування вищої професійної освітньої системи, спрямованої на розвиток та набуття особистістю якісних здатностей, приведення вітчизняних критеріїв та стандартів освіти у відповідність до європейських вимог.

Програмний документ ЮНЕСКО від 1995 року дає направлення на перегляд цілей викладання, що не пов'язані зі збільшенням навчального навантаження здобувачів вищої освіти. Рекомендується віддавати перевагу предметам, які розвивають інтелектуальні здібності здобувачів вищої освіти, і дозволяють «розумно підходити до технічних, економічних і культурних змін» [92].

Компетентнісний підхід – це і є пріоритетна орієнтація на цілі – вектори освіти: здатність до навчання, самовизначення, самоактоуалізацію, соціалізацію та розвиток індивідуальності. В якості інструментальних засобів досягнення цих цілей виступають принципово нові метаосвітні конструкти: компетентності, компетенції та метаякості (соціально-професійні якості) [127].

На думку науковця Г. Селевка [297], компетентнісний підхід означає поступову переорієнтацію провідної освітньої парадигми з переважаючою трансляцією знань і формуванням навичок на створення умов для оволодіння комплексом компетенцій, які означають потенціал, здатність випускника до виживання і стійкої життєдіяльності в умовах сучасного багаточинникового соціально-політичного, ринково-економічного, інформаційно-комунікаційно насиченого простору. Подібними є твердження В. Химинець [343], яка вважає, що компетентнісний підхід переміщує акценти із процесу накопичення нормативно визначених знань, умінь і навичок у площину формування й розвитку в учнів здатності практично діяти і творчо застосовувати здобуті знання й набутий досвід у різних ситуаціях. Зокрема Н. Бібік наголошує на необхідності переходу в навчанні «з процесу на результат в діяльнісному вимірі, забезпечення спроможності випускника відповідати новим запитам ринку, мати відповідний потенціал для практичного розв'язання життєвих проблем, пошуку свого «Я» у професії» [163, с. 47]. Зокрема на думку І. Зязюна: «головною метою вищої освіти

має бути становлення цілісної і цілеспрямованої особистості, готової до вільного гуманістичного орієнтованого вибору і індивідуального інтелектуального зусилля, що володіє багатофункціональними компетентностями» [119, с. 13].

Компетентнісний же підхід в освіті передбачає розкриття бажаного результату освіти через сукупність різного виду компетенцій. Таким чином, компетенції виступають новим типом цілепокладання при проектуванні освітніх систем. Компетентнісний підхід в освіті ставить на перше місце міждисциплінарні, інтегровані вимоги до результатів освітнього процесу.

Компетентнісний підхід моделює якість підготовки випускника вищого закладу освіти на основі категорій компетенції і компетентності. Компетентність у перекладі з латинської «competentia» означає коло питань, у яких людина добре обізнана, має знання та досвід [192]. У сучасному словнику іншомовних слів поняття «компетентний» є похідним від слова «компетенція» (лат. «competentia», від «compete» – взаємно прагну; відповідаю, підходжу) й у словниках тлумачиться як сукупність предметів відання, завдань, повноважень, прав і обов'язків державного органу або посадової особи, що визначаються законодавством [320]. Дж. Равен пропонує визначення: «Компетентність – це специфічна здатність, необхідна для ефективного виконання конкретної дії у певній галузі і яка включає вузькоспеціальні знання, уміння, способи мислення, а також відповідальність за свої дії» [280]. За визначенням А. Хуторського «компетенція» – це готовність фахівця використовувати свої знання і уміння в житті, для вирішення практичних і теоретичних завдань [347]. М. Боритко визначає «компетенцію» як створену заздалегідь вимогу до навчальної підготовки того, хто навчається, як характеристику його професійної ролі, а «компетентність» – як ступінь відповідності цій вимозі, ступінь засвоєння компетенції, як особистісну характеристику людини [46]. Е. Зеєр [114] розглядає компетентності, як «змістовні узагальнення теоретичних і емпіричних знань, представлених у формі понять, принципів, думко-утворюючих положень». Компетенція виступає компонентом потенційної якості підготовки випускника вищого закладу освіти, що виражає його здатність до виконання певного

комплексу завдань або виду діяльності. Вона є «системне утворення» в особистості учня, яке є «компонентом якості» [319]. У колективній монографії «Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи» компетентність потрактовано як спеціально структуровані (організовані) набори знань, умінь, навичок і ставлень, що їх набуває особистість у процесі навчання та які дозволяють їй визначати, тобто ідентифікувати і розв'язати, незалежно від контексту (від ситуації) проблеми, характерні для певної сфери діяльності [184, с. 17].

Термін «компетенція» служить для позначення інтегрованих характеристик якості підготовки випускників, виступає категорією освітнього процесу. Використання цього терміну обумовлено тим, що роботодавач все більш чітко висловлює думку про те, що ключовим словом повинно ставати «працевлаштування», як інтегральний результат освітнього процесу, а не сам процес з його змістовними, часовими і організаційними параметрами, що пора відходити від чисто академічного визнання в сторону оцінки компетентності [245; 273; 298; 325].

Слід відзначити, що не існує єдиного узгодженого визначення компетентності. Оскільки компетентності – це насамперед замовлення суспільства на підготовку його громадян, такий перелік багато в чому визначається узгодженою позицією соціуму в певній країні або регіоні.

У процесі анкетування у вищих закладах Європи за проектом «TUNING» 5183 випускників, 944 підприємців, 998 професорів і викладачів в якості важливих компетенцій було виділено [42, с. 19]: здатність до аналізу і синтезу; здатність вчитися; здатність вирішувати проблеми; здатність використовувати знання на практиці; здатність пристосовуватися до нових ситуацій; турбота про якість; здатність керувати інформацією; здатність працювати самостійно.

З цього випливає, що фактично в проекті «TUNING» імпліцитно підкреслюють пріоритет фундаментальної підготовки випускників вищих закладів освіти, в тому числі системної підготовки і здатності до самонавчання. За експертними оцінками, найбільш успішними на ринку праці в найближчій

перспективі будуть фахівці, які вміють навчатися впродовж життя, критично мислити, ставити завдання та вирішувати їх, працювати в команді, спілкуватися у багатокультурному середовищі та володіти іншими сучасними вміннями. За твердженням Н. Кайгородцевої «...інженер повинен одночасно володіти декількома функціями (компетенціями): технічного прогнозування, тобто після аналізу сьогоденного стану вміти визначити завтрашні потреби людства; дослідницька, яка полягає в умінні знайти закони природних і технічних наук, здатних вирішити намічену задачу; управлінська, яка забезпечує організацію та функціонування виробництва. При цьому дослідницька компетенція включає в себе конструкторську, яка полягає в доданні форми технічному задуму, і компетенцію проектування, оформляють інженерну ідею у вигляді пакету документів – креслень і технічної документації» [124, с. 5-6]. Науковець М. Бірюкова у своєму дослідженні відмічає, що роботодавець цікавить компетентність інженера, під якою розуміється синтез наявних у даного фахівця знань і умінь, в якому поєднуються кваліфікація, модель соціальної поведінки, здатність працювати в групі [34].

Заслуговує на увагу концепція «інтегрованого розвитку компетентності», розроблена шведськими й американськими вченими (В. Чапанат, Г. Вайлер, Я Лефстед). Розвиток компетентності спеціаліста тут пов'язується з інтеграцією інтелектуальних, моральних, соціальних, естетичних, політичних аспектів знань та умінь. Професійна компетентність у контексті зазначеної концепції включає знання й уміння з різних сфер життєдіяльності людини, які необхідні для формування умінь і навичок здійснення діяльності творчого рівня [126; 338].

Аналізуючи наукову літературу з цього питання, можна зробити висновок, що в них здебільшого розглядають поняття «компетенція», як сукупність вимог до професійних здібностей, якими має володіти фахівець, що посідає певну посаду.

Європейська довідкова програма 2006 року «Ключові компетенції щодо навчання протягом усього життя» (Reference Framework) визначила вісім основних компетенцій: спілкування рідною мовою; спілкування іноземними

мовами; математична компетенція; навчитися вчитися; соціальні та громадянські компетенції; почуття ініціативи та підприємництва; культурне усвідомлення та вираження [391].

У 2018 році було внесено зміни, яким затверджено у документі «Пропозиція комісії ради Європи» 2018 року «Ключові компетенції щодо навчання протягом усього життя» (Proposal for a Council Recommendation on Key Competences for Lifelong Learning), а саме: Грамотність (Literacy competence), Мовна компетентність (Languages competence), Математична компетентність у науці, технології та інженерії (Mathematical competence in science, technology competence and engineering), Цифрова компетентність (Digital competence), Особиста, соціальна та навчальна компетентність (Personal, social and learning competence), Громадянська компетентність (Civic competence), Підприємницька компетентність (Entrepreneurship competence), Компетентність культурної обізнаності та вираження (Cultural awareness and expression competence) [389].

Презентованість використання поняття «компетентнісний підхід» у нормативно-правових і концептуальних документах, у наукових розвідках вітчизняних і зарубіжних педагогів свідчить, що цей підхід стає реалією сучасної освіти та активно реалізується в навчально-виховному процесі, оскільки вирішення завдань сучасної школи потребує істотного посилення самостійної й продуктивної діяльності тих, хто навчається, розвитку їхніх особистісних якостей і творчих здібностей.

У Національній рамці кваліфікацій поняття «компетентність / компетентності» тлумачиться як «здатність особи до виконання певного виду діяльності, що виражається через знання, розуміння, уміння, цінності, інші особисті якості» [269]. Зміст цього поняття поглиблюється в Законі України «Про вищу освіту»: «...компетентність – динамічна комбінація знань, вмінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну здатність особи

успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному рівні вищої освіти» [110].

На сучасному етапі розвитку педагогічної науки при визначенні вимог до здобувачів вищої освіти першого і другого рівня (бакалаврів та магістрів) широко застосовується термін «професійна компетентність».

В «Енциклопедії освіти» професійна компетентність визначається як «інтегративна характеристика ділових і особистісних якостей фахівця, що відображає рівень знань, умінь, досвіду, достатніх для досягнення мети з певного виду професійної діяльності, а також моральну позицію фахівця [100, с. 722].

Компетентність фахівця в професійній галузі відображає його здатність вибудовувати складну систему професійно-особистісних контактів, орієнтуватися на співпрацю в команді однодумців, розширюючи можливості різноманітного ділового співробітництва з метою спільного прийняття найбільш продуктивних рішень.

Науковець С. Батишев розглядає професійну компетентність як інтегральну характеристику ділових і особистісних якостей фахівця, що відбивають рівень знань, умінь, досвід, достатній для здійснення мети даного роду діяльності, а також його моральну позицію [376]. Зокрема Г. Коджаспірова характеризує професійну компетентність як володіння фахівцем необхідною сумою знань, умінь і навичок, що є основою формування професійної діяльності, спілкування й особистості фахівця – носія певних цінностей, ідеалів, свідомості [142]. На думку Г. Балла, професійна компетентність означає володіння фахівцем системою знань, умінь і навичок, достатньою для успішного розв'язання трудових завдань, що відповідає його поточним і передбачуваним на найближче майбутнє функціональним обов'язкам [19]. У свою чергу, О. Паржницький вважає, що категорія «професійна компетентність» визначається, головним чином, рівнем професійної освіти, досвідом та індивідуальними здатностями людини, її мотивованим прагненням до безперервної самоосвіти й самовдосконалення, творчим і відповідальним ставленням до справи [246, с. 65]. Інші науковці характеризують професійну компетентність у контексті професіоналізму, як

синонім до поняття «професіоналізм». Професіоналізмом прийнято позначати особливу властивість людини систематично, ефективно й надійно виконувати складну діяльність у найрізноманітніших умовах. Учені дотримуються думки, що у понятті «професіоналізм» відображено такий ступінь оволодіння людиною професійної діяльності, яка відповідає усталеним у суспільстві стандартам і об'єктивним вимогам. Зокрема, з точки зору А. Маркової, професійна компетентність означає насамперед здатність й уміння людини виконувати певні трудові функції [212]. Погоджуємося з думкою Є. Вехтер, «одне з основних вимог, що пред'являють до випускника будь-якого ступеня навчання технічних ЗВО, – це необхідна професійна компетентність, яка з часом має перерости у високий професіоналізм. При цьому слід зазначити, що «високий професіоналізм» – це компетентність фахівця, яка повинна формуватися у процесі навчання у ЗВО, плюс різні види досвіду, пов'язані з даною професійною діяльністю» [55, с. 168].

Досліджуючи сутність компетентісного підходу у вищій школі, А. Орлов і В. Грачов дійшли думки, що поняття «професійна компетентність» позначає глибину і характер обізнаності працівника щодо певної професійної діяльності й професійного поля, в якому він діє, а також здатність до ефективної діяльності, набуття відповідної кваліфікації і досвіду [242, с. 18]. Зміст поняття «професійна компетентність», в різних країнах Європи наведена у табл. 2.1.

Відтак, урахування результатів психолого-педагогічних досліджень дозволяє стверджувати, що професійна компетентність є інтегративною якістю особистості, яка визначає здатність здобувача вищої освіти (бакалавра / магістра) розв'язувати професійні проблеми та завдання, що виникають у реальних ситуаціях професійної діяльності з опорою на наявні особистісні якості: знання, вміння, навички, життєвий досвід, здібності, цінності та нахили, представлені у вигляді сукупності компетенцій.

У дослідженні В. Петрук [262] структура професійної компетентності містить наступні складові:

1) пізнавальну компетентність – характеризується здатністю і потребою професійного навчання фахівця;

2) комунікативну компетентність – передбачає володіння навичками і прийомами міжособистісного спілкування (передовсім за допомогою іноземної мови та сучасних інформаційних технологій);

3) аксіологічну компетентність – містить мотивації індивідуальних досягнень, ресурс успіху, прагнення до самореалізації особистості;

4) екстремальну компетентність – передбачає відхилення від умов нормально налагодженого виробництва, зміни способу життя, світогляду, світовідчуття тощо.

Таблиця 1.1

Зміст поняття «професійна компетентність»

Країна	Зміст поняття
Великобританія	Ступінь відповідальності і варіативності (по наростаючій) в : використанні базових знань; діапазоні і області застосування здібностей і вмінь; контролі за діяльністю інших; можливості «перенесення» з однієї професійної, трудового середовища в іншу [6]
Іспанія	... ефективного використання здібностей, що дозволяє плідно здійснювати професійну діяльність відповідно до вимог робочого місця, включає неформальні і інформальні (самостійно одержувані) знання і ноу-хау (поведінку; аналіз фактів; прийняття рішень; робота з інформацією та ін.) [6]
Німеччина	...оволодіння знаннями, вміннями, здібностями, необхідними для роботи за фахом при одночасній автономності та гнучкості в частині вирішення професійних проблем, розвинене співробітництво з колегами і професійним міжособистісним середовищем [6]
Франція	...синтез знань, умінь і професійних можливостей, адекватних певного типу ситуацій або ситуативних завдань, що обумовлюють успіх діяльності [214]
Швеція	... інтегроване поєднання знань, здібностей і установок, що дозволяє людині здійснювати трудову діяльність в сучасному трудовому середовищі [6]

У дослідженні Т. Шаргун [363] структурна схема поняття «професійна компетентність майбутнього інженера» містить такі складові:

1) професійну діяльність: види професійної діяльності (науково-дослідницькі, проектно-конструкторські, організаційно-управлінські, виробничо-

технологічні й експлуатаційні), етапи професійної діяльності (алгоритми розв'язання інженерних задач);

2) професійні якості особистості: фізіологічні, психологічні, соціальні, моральні, мотиваційно-цільові.

Сучасна професійна підготовка фахівців технічної сфери, як зазначає науковець Н. Ничкало, виступає засобом соціалізації, як гармонізації відносин людини з природосоціальним світом; професіоналізації, як набуття професійної компетентності фахівця, оволодіння фундаментальними, прикладними знаннями, високою культурою організації та реалізації професійної діяльності; самореалізації, як набуття людиною вмінь продуктивної життєдіяльності, самовдосконалення [231].

Метою системи вищої освіти є формування і розвиток професійної компетентності. Під професійною компетентністю розуміється ступінь фактичної готовності випускника до професійної діяльності: володіння певними отриманими в процесі навчання компетентностями, що дозволяють реалізувати свій особистісний потенціал. Для здобувачів вищої освіти технічного вищого закладу освіти професійна компетентність є визначальною.

Професійну компетентність майбутніх фахівців сучасні дослідники Н. Бордовська, В. Раєвський, А. Реан, А. Хуторський визначають як сукупність умінь суб'єкта педагогічного впливу особливим чином структурувати наукове і практичне знання з метою кращого вирішення професійних завдань. Зокрема, В. Федіна зазначає, що формування професійної компетентності це процес, що триває протягом усього професійного становлення, основними етапами якого є: формування професійних намірів і спрямованості, професійна підготовка, професіоналізація. Етап формування професійних намірів і спрямованості здійснюється шляхом психологічної і професійної адаптації студентів до майбутньої діяльності; етап професійної підготовки – шляхом оволодіння загальними й спеціальними знаннями і вміннями; етап професійного становлення – шляхом набуття професійного менталітету і високоякісного виконання професійної діяльності [329].

Науковець Є. Алісултанова пропонує визначати технологію формування професійної компетентності в інженерній освіті як частину педагогічної системи із заданими властивостями. Комплекс продуктивних методів і засобів формування компетентності – це показник якості інженерної освіти (проектно-дослідні, інтерактивні, командні форми і методи, дистанційне керування самостійною навчальною діяльністю в умовах інформаційно-освітнього середовища технічного закладу вищої освіти) [5].

Аналіз останніх досліджень та публікацій засвідчив наявність цікавих думок та підходів щодо формування різних компетентностей. Серед таких корисних наукових напрацювань роботи А. Вербицького, І. Грязнова, О. Діденка, Л. Карамушки, О. Пометун, В. Рибалка, В. Скакун, М. Томчука, В. Торічного, В. Ягупова і ін. У низці наукових праць вітчизняних й зарубіжних науковців піднімаються теоретичні аспекти професійної підготовки інженерних кадрів (Є. Алісултанова, О. Антонов, О. Атлягузова, І. Белоновська, І. Березкіна, В. Бойко, І. Буцик, Є. Вехтер, О. Дерев'янка, Л. Доброва, Т. Драніціна, Т. Білоусова, І. Битинас, О. Бітюцких, В. Головка, О. Джеджула, С. Зелінський, Н. Кайгородцева, І. Каньковський, Г. Красильнікова, М. Козяр, А. Кокарева, Я. Крупський, М. Лазарєв, Н. Літвінова, О. Малькова, І. Мархель, А. Мукашева, Г. Райковська, О. Романовський, О. Сільчук, І. Федосова, В. Якунін, І. Янюк, Л. Цвіркун, Д. Чернишова, Т. Чекаліна, Н. Чурляєва, О. Шемет, М. Шубас і ін.).

Розглядаючи професійну компетентність, більшість дослідників виділяють прості (базові) компетенції, що формуються на основі знань, умінь, здібностей, що легко фіксуються, виділяються в певних видах діяльності, та ключові компетенції, надзвичайно складні для обліку і виміру, що проявляються у всіх видах діяльності, в усіх взаєминах особистості зі світом, характеризують духовний світ особистості та сенс її діяльності [292].

У світлі нашого дослідження важливим є твердження В. Петрук, яка визначає професійну компетентність як готовність особистості мобілізувати власні ресурси, організовані в систему знань, умінь, здібностей і особистісних якостей, які необхідні для ефективного розв'язання професійних завдань у

типових і нестандартних ситуаціях, що включає в себе ціннісне ставлення особистості до цих ситуацій [263]. Досить поширеним є тлумачення Ю. Зінковського, що професійна компетентність – це система знань, умінь і навичок, професійно значущих якостей особистості, що забезпечують можливість виконання професійних обов'язків певного рівня» [118, с. 33]. У дисертації враховуємо думку В. Ягупова, який визначає професійну компетентність як одну з основних підвалин професійної культури, виокремлюючи в ній «глибокі професійні знання, психолого-педагогічні вміння та навички» [372, с. 3-19].

Аналіз науково-педагогічних праць уможливив такі теоретичні узагальнення: професійна компетентність здобувача вищої освіти є цілісною особистісною системою, що постійно розвивається; структурні елементи цієї системи тісно взаємозумовлені особистісною рефлексією фахівця та рефлексією його власної професійної діяльності.

Таким чином, загальну, професійну компетентність ми визначаємо як інтегровану характеристику здобувача вищої освіти першого (бакалаврського) рівня галузевого машинобудування, здатного кваліфіковано виконувати визначені (необхідні) функції в усіх видах його професійної діяльності, регламентовані освітньо-професійною програмою до цієї спеціальності. Професійна компетентність здобувача вищої освіти першого (бакалаврського) рівня галузевого машинобудування містить загально-професійні і спеціальні якості, фізіологічний, психологічний та морально-етичний компоненти і залежить від соціально-економічних вимог сучасного суспільства до технічної галузі. Професійна компетентність здобувача вищої освіти першого (бакалаврського) рівня галузевого машинобудування виявляється у професійній діяльності.

У нашому дослідженні йдеться про формування професійної компетентності здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, який відповідає шостому кваліфікаційному рівню Національної рамки кваліфікацій [269]. У нормативному документі сформульовано вимоги до фахівців з різними рівнями вищої освіти, зокрема, для бакалаврського рівня мають бути сформовані: концептуальні знання, набуті у процесі навчання та професійної діяльності,

включаючи певні знання сучасних досягнень; уміння: розв'язання складних непередбачуваних задач і проблем у спеціалізованих сферах професійної діяльності, що передбачає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір методів та інструментальних засобів, застосування інноваційних підходів; донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень та власного досвіду в галузі професійної діяльності; управління комплексними діями або проектами, відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних умовах [269]. Згідно «Освітньо–професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» галузі знань 13 «Механічна інженерія» метою навчання у ЗВО є формування особистості фахівця, здатного до виконання професійних завдань та обов'язків (робіт) інноваційного характеру в галузі машинобудування [244]. МФГМ повинен володіти професійними компетентностями. Розглянемо ті, що будуть впливати на графічну підготовку в умовах застосування ІТ та САПР під час вивчення графічних дисциплін природничо-наукової підготовки:

а) інтегральні – здатність розв'язувати спеціалізовані практичні завдання галузевого машинобудування, що передбачає застосовування певних теорій і методів механічної інженерії та має ознаки комплексності й невизначеності умов;

б) загальні – здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології, використовувати знання у практичних ситуаціях, навчатися та оволодівати сучасними знаннями, працювати самостійно та у складі команди, шукати, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, працювати з іншомовною технічною документацією та спілкуватись іноземною мовою;

в) фахові – здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові та технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань галузевого машинобудування, втілювати інженерні розробки для отримання практичних результатів, розуміти завдання сучасного виробництва, демонструвати творчий та інноваційний потенціал у проектних

розробках та демонструвати розуміння, у яких царинах можна використовувати інженерні знання. Після закінчення ЗВО бакалавр галузевого машинобудування повинен уміти демонструвати розуміння і вміння застосовувати методи конструювання типових вузлів та механізмів відповідно до поставленого завдання, розробляти деталі та вузли машин на базі САПР та успішно спілкуватися з інженерним співтовариством [244].

Здійснений нами огляд «Освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» галузі знань 13 «Механічна інженерія»» дав можливість виділити узагальнений об'єкт діяльності бакалавра – процеси проектування, створення, експлуатації, реконструкції машин (дорожніх, будівельних, меліоративних та сільськогосподарських), устаткування та обладнання машинобудування. При цьому наголошується на важливості застосування систем САПР та ІТ у проектно-конструкторській роботі. Бурхливий розвиток інформаційних технологій і комп'ютерних систем накладає свій відбиток на актуальність перетворення сучасної графічної освіти. Практика сьогодення засвідчує невідповідність рівня графічної підготовки фахівця соціальному замовленню суспільства. Є реальна потреба в удосконаленні графічної підготовки майбутніх фахівців у галузі знань 13 «Механічна інженерія».

Особливе місце в сучасному виробництві відводиться технологіям проектування об'єктів професійної діяльності на основі тривимірного та чотирирівимірного моделювання. Таки чином, графічна компетентність стає значущою складовою професійної компетентності, рівень сформованості якої визначає успішність оволодіння знаннями в ході підготовки зі спеціальних дисциплін та ефективність майбутньої професійної діяльності випускників технічного вищого закладу освіти [89]. Науковці (Є. Вехтер, О. Джеджула, Н. Кайгородцева, М. Козяр, І. Нищак, Г. Райковська, Н. Федотова, Л. Цвіркун і ін.) досліджуючи проблеми графічної підготовки здобувачів вищої освіти вказують, що «графічна компетентність» є складовою професійної компетентності, що визвано потребами практики сучасного виробництва [55; 89;

122; 150; 232; 279; 330; 346]. Дослідник С. Дембіцька вважає, що здобувачі вищої освіти машинобудівних спеціальностей повинні володіти ще педагогічною компетентністю [83].

Центральним поняттям нашого дослідження є «графічна компетентність» з близькими за змістом поняттями, які розкривають зміст графічної підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня галузевого машинобудування. На основі теоретичного аналізу наукових праць [40; 88; 93; 122; 137; 149; 231 і ін.] нами визначена група цих понять як цілісна система дефініцій («графічні здібності», «графічна діяльність», «графічна підготовка», «графічна мова», «графічна культура», «образотворча система графічної мови», «культура графічної підготовки»), пов'язаних з переосмисленням завдань графічної підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня галузевого машинобудування та змісту предметної сфери графічних дисциплін, а також – із розглядом позицій формування:

- по-перше, умінь сприймати, запам'ятовувати, відтворювати, оперувати, трансформувати, створювати нові просторові образи засобами систем автоматизованого моделювання на основі 3D та 4D графіки), спираючись на загальнолюдські досягнення графічної культури, джерела якої беруть початок у розумінні і використанні візуального потоку інформації, можливості графічного запису інформації про об'єкти тривимірного та чотиривимірного світу;

- по-друге, умінь цілеспрямовано користуватися інформацією про технічні об'єкти (машини, механізми тощо), заснованих на достатньо високому рівні оволодіння графічними і техніко-технологічними знаннями й уміннями в їх нерозривній єдності для адекватного розуміння (при читанні графічної документації) різноманітних геометричних параметрів, техніко-технологічних вимог, умов, процесів, операцій тощо.

Означені поняття мають спільну основу щодо уточнення суті різнопланових якісних зрізів особистісно-професійного й технічного розвитку. Водночас термінологічна та семантична невизначеність може спричинити недоречності в

обґрунтуванні педагогічних умов, розробленні моделі й технології розвитку графічної компетентності, а також відповідного науково-методичного забезпечення.

Визначаючи сутність понять, які розкривають зміст графічної підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня галузевого машинобудування ми спиралися на дослідження науковців В. Бойка, П. Буянова, Є. Василенка, А. Верхоли, Є. Вехтер, А. Гедзика, І. Голяд, О. Джеджули, С. Коваленко, М. Козяра, І. Нищак, Г. Райковської, В. Сидоренка, Л. Цвіркун, Т. Чемоданової, Н. Щетини, В. Якуніна і ін.

Існують різноманітні класифікації діяльності, в основу яких покладені специфічні ознаки дії, наприклад, графічна. *Графічна діяльність* – це виконання здобувачем вищої освіти першого (бакалаврського) рівня комплексних графічних робіт, включених в єдиний процес створення технічних об'єктів, що уможливорює наступну організацію професійної діяльності в технічній галузі. Графічна діяльність містить: аналіз виробничої ситуації, пошук оптимального варіанта вирішення проблеми, розробку (виконання) проектної і конструкторської документації технічних об'єктів засобами систем автоматизованого проектування (2D, 3D, 4D). Здійснення графічної діяльності передбачає виконання креслеників й інших графічних зображень, аналіз форми, взаємодії деталей або деяких явищ із залученням графічних зображень (використовуючи графічний та електронний запис технічної інформації). На думку А. Гедзика: «Вихідним етапом графічної діяльності людини є той момент, коли вона починає виділяти предмет із оточуючого середовища і лінію, як контур зображуваного об'єкта. Можна припустити, що саме стихійний досвід сприйняття оточуючої дійсності лежить в основі процесу формування знань про графічні способи передачі інформації. А наука, техніка, культура наповнюють його новим змістом і використовують для власних потреб» [63, с. 8]. О. Джеджула стверджує, що графічна діяльність є не лише умовою успішної реалізації професійних завдань інженера, а й виступає складовою загальнопізнавальної діяльності людини [88, с. 30-31]. Зокрема, графічну діяльність Н. Щетина розглядає як цілісний багатогранний процес взаємопоеднання розумових і практичних дій, спрямованих на створення й

відтворення уявлень про просторові властивості предметів та їх графічне відображення на площині за допомогою умовних зображень [368, с. 9]. Своєю чергою М. Козяр, зазначає, що графічна діяльність людини носить комплексний характер, оскільки оперування графічними зображеннями здійснюється у процесі розв'язання різних видів професійно-орієнтованих завдань, сприяючи при цьому здобуттю нових знань, якісному становленню індивіда. Графічна діяльність постає не лише засобом розвитку особистості, а й виступає показником такого розвитку [147, с. 13]. Основними ознаками графічної діяльності є взаємодія розумових і практичних дій, що створює уявлення про просторові властивості предметів та умовне відображення на площині або відтворення просторових властивостей в уяві на основі існуючих умовних зображень [368]. Крім цього, А. Верхола наголошує, що у процесі графічної діяльності створюються сприятливі умови для розвитку мислення та пізнавальної активності особистості, її творчих здібностей і самостійності, формування спеціальних умінь і навичок [215, с. 4].

Графічні здібності – це зумовлений генетичною схильністю і (або) вихований у процесі пізнавальної і практичної графічної діяльності комплекс знань, умінь і навичок, що дозволяють здобувачеві вищої освіти першого (бакалаврського) рівня галузевого машинобудування здійснювати графічну діяльність засобами систем автоматизованого проектування на достатньо високому культурному та якісному рівні для конкретного етапу його освітньо-професійного розвитку. Графічні здібності у сучасних умовах є механізмом, що розширює можливості людини в різних сферах діяльності, зокрема у процесі навчання комп'ютерного конструювання та моделювання. Спираючись на дослідження Л. Виготського [59], М. Лагунова [198], І. Якиманської [374], ми погоджумося з думкою Г. Райковської та В. Головні [282], що на розвиток графічних здібностей впливають наступні фактори та умови: потреби (естетичні та соціальні) та інтереси (особистісні, пов'язані з типологічними проявами); наявність життєвого досвіду, сприятливих умов навчання; види діяльності: творча, ігрова, образотворча; дидактичні принципи: активність, проблемність,

наочність, доступність, створення позитивного емоційного фону, «внутрішня» диференціація, побудована на індивідуальних особливостях здобувачів вищої освіти, їх активності й самостійності.

Графічна культура – це досягнення людства в галузі створення й освоєння графічних способів відображення, збереження, передачі геометричної, технічної й іншої інформації про предметний світ; творча освітньо-професійна діяльність з розвитку графічної мови (вдосконалення і створення нових образотворчих і знакових систем). П. Буянов під графічною культурою розуміє здатність людини до створення та засвоєння графічних способів відображення, зберігання і передачі інформації про оточуючу дійсність [51, с. 10]. О. Замазій поняття «графічна культура» розглядає, як сукупність досягнень людства в області розробки і освоєнні способів передачі інформації засобами графіки, як спосіб творчої самореалізації людини [112, с. 233]. Своєю чергою Т. Чемоданова переконана, що інженерно-графічна культура – це професійно важлива якість особистості, яка формується у процесі інженерно-графічної підготовки та розвивається впродовж подальшого здійснення професійної діяльності, пов'язаної з постійним використанням знань, умінь, засобів і методів інженерної графіки та комп'ютерного проектування [355, с. 180]. Ю. Дорошенко та В. Потієнко [270] стверджують, що графічна культура є віддзеркаленням особистих досягнень людини в області засвоєння графічних методів, засобів і технологій перетворення і застосування інформації у процесі навчальної, виробничої та творчої діяльності. При цьому графічна мова є підґрунтям графічної культури здобувача вищої освіти.

Узагальнення наукових підходів до визначення феномена графічної культури здобувача вищої освіти першого (бакалаврського) рівня дає змогу стверджувати, що: по-перше, графічна культура є базовою інтегральною якістю МФГМ та результатом цілеспрямованої графічної підготовки; по-друге, рівень сформованості графічної культури визначається змістом і структурою освітнього процесу у технічному закладі вищої освіти; по-третє, феномен графічної культури зумовлюється вимогами до фахової підготовки МФГМ та визначається

сформованістю комплексу якостей і властивостей особистості, необхідних для успішної реалізації професійної діяльності.

За визначення Ф. Кайнца: «Мова є знакова структура, за допомогою якої здійснюється вираз деякого розумового і предметного змісту» [190, с. 313]. *Графічна мова* – це історично зумовлена сукупність образотворчих і знакових систем, що виконують пізнавальну і комунікаційну функції у процесі виробничої діяльності здобувача вищої освіти. Графічна мова вважається специфічною формою наукового мислення та узагальнення. Це особлива форма інформації, яка трактується в сучасних поняттях теорії пізнання як своєрідна знакова система. Графічна мова оперує просторовими образами, зв'язаними з невербальним мисленням. Їй притаманні різні системи графічного запису геометричної, технічної й іншої інформації про технічні об'єкти. У цілому графічна мова ґрунтується на законах математики (геометрії) і призначена для науково-технічної та виробничої комунікації між суб'єктами технічної галузі. Креслення – міжнародна «мова техніки» (Г. Монж), а нарисна геометрія «граматика цієї мови» (В. Курдюмов). Людина володіє трьома ключами, які відкривають усе: цифрою, літерою, нотою (В. Гюго). «Якщо продовжити думку Гюго, то геометр не може не додати: є ще один ключ – лінія, є ще одна мова – мова графіки [339, с. 7-9]. Символами графічної мови є точки та лінії. Німецький математик Давид Гільберт відзначив: «...У наш час було б утопією під час побудови якої-небудь математичної дисципліни спробувати обійтися тільки звичною мовою». Під час викладання графічних дисциплін у якості допоміжного використовуємо живу мову слів, і там, де це полегшує сприйняття, обґрунтовує думку, економить час, – компактну мову символів. Ця мова є звичною для передавання інформації про форму предмета, його візуальний образ. У своєму дослідженні А. Кострюков відмічає, що мова графіки є одним з виразів технічної культури і розширює сферу комунікативних можливостей особистості, що володіє цією мовою. За допомогою графічної мови можна розширити комунікативний простір особистості, використовуючи змістовну складову графічного характеру. Гуманізація сучасної вищої освіти передбачає розвиток загальнолюдських, загальнокультурних, моральних, етичних

і естетичних якостей випускників, формування духовно багатой особистості. Крім того, сам процес вивчення графічних дисциплін може сприяти значному розширенню професійної культури майбутніх фахівців. Отже, тенденція поглиблення змісту навчання графічної мови за рахунок професійно спрямованого вивчення графіки і використання її основ при навчанні інших інженерних дисциплін визначає особливу актуальність проблеми ефективного використання культурно-освітнього потенціалу вивчення графіки в технічних вузах [189]. Отже, під графічною мовою розумітимемо сукупність зображувальних і знакових систем, що виступають засобом передачі інформації графічним способом.

Образотворча система графічної мови – це взаємодія закономірностей, що формують цю систему (наприклад, процес проектування машин та механізмів), і правил використання носіїв інформації обраної системи (крапка, лінія, контур тощо) для здійснення графічного запису інформації про двовимірні, тривимірні та чотирирівимірні об'єкти. Образотворча система графічної мови – результат взаємодії трьох діяльнісних компонентів: оперування просторовими образами; графічний запис просторових образів; зчитування відображеної інформації. М. Козяр вказує, що опанування графічною грамотністю не менш важливе, ніж опанування мовою. Культура технічного, просторового мислення потрібна будь-якій людині, якою б конкретно професійною діяльністю вона не займалась [145, с. 88].

Графічна підготовка – це складова професійної підготовки здобувача вищої освіти першого (бакалаврського) рівня галузевого машинобудування, її перший і фундаментальний ступінь, що характеризується формуванням готовності до безпосереднього застосування графічних знань й умінь у галузі графічної мови, заснованої на методі проектування та моделювання двовимірних, тривимірних та чотирирівимірних технічних об'єктів, а також у графічній діяльності та вивченні досягнень світової графічної культури. З іншого боку, це багатоплановий і безперервний процес формування професійної готовності здобувачів вищої освіти до графічної діяльності, якій притаманна інтегрована властивість стосовно

фахової (техніко-технологічної, проектно-конструкторської тощо) підготовки у вищих технічних закладах освіти. графічна підготовка органічно входить до складу професійної підготовки, містить різні аспекти застосування графічних знань й умінь, трансформацію графічних знань й умінь за їх професійною спрямованістю і вивчення графічної мови, яка використовується для засвоєння навчального матеріалу фахових професійно орієнтованих дисциплін. Погоджуємося з думкою А. Гедзика, який розглядає графічну підготовку як багатогранний та взаємозумовлений процес, спрямований на сприйняття, усвідомлення, систематизацію та подання графічної інформації, а також формування й розвиток властивостей і якостей особистості, необхідних у майбутній професійній діяльності [62, с. 14]. Науковець О. Джеджула стверджує, що інженерно-графічна підготовка має важливе значення для формування концептуальних якостей майбутнього фахівця, що полягає в оволодінні графічною діяльністю як одним із засобів пізнання й активного перетворення навколишнього світу, навчанні людини орієнтації у часі та просторі на основі просторових уявлень [88, с. 29]. Під інженерно-графічною підготовкою здобувачів вищої освіти Г. Райковська розуміє спеціально організований педагогічний процес, спрямований на розвиток інженерно-конструкторських знань, умінь і навичок майбутніх фахівців, що уможливорює здійснення професійної діяльності, формування цілісного погляду на сучасні виробничі процеси та техніку не лише вербально, а й за допомогою креслеників [281, с. 15]. Для нашого дослідження важлива думка науковця О. Замазія, який вказує: «графічна підготовка дає основи графічної грамоти, що дозволяє учням в деякій мірі орієнтуватися в надзвичайно великому обсязі графічних інформаційних засобів [112, с. 232].

Культура графічної підготовки – якість особистості й інтегрований показник графічної діяльності здобувача вищої освіти галузевого машинобудування, який передбачає творчий підхід до створення технічних об'єктів (машин та механізмів), організації виробничого процесу, розширення світогляду, а також – глибокі і міцні графічні знання й уміння їх творчого

застосування на практиці; цілеспрямований пошук і відбір графічних засобів передачі геометричної, технічної й іншої інформації про технічні об'єкти, що в підсумку виявляється як раціональність, винахідливість, грамотність й естетичність розв'язання професійно-орієнтованих графічних задач.

Графічна задача – це різновид виробничої задачі з графічним і технічним змістом, яка передбачає застосування графічних способів передачі геометричної, технічної й іншої інформації про технічні об'єкти (машини, механізми тощо). Графічними, на думку В. Сидоренка, називають задачі, розв'язання яких передбачає засвоєння найбільш характерних графічних дій на основі необхідної сукупності знань [90, с. 200]. Погоджуємося з думкою Н. Щетини, яка графічну задачу визначає як навчальну проблему, вирішення якої зумовлюється умовним відображенням просторових властивостей предмета за допомогою розумових і практичних дій, основу яких складають графічні знання й уміння [368, с. 10]. Своєю чергою О. Джеджула розглядає застосування графічних задач як метод навчання, оскільки їх розв'язання відображає результат спільної діяльності викладача та студента, спрямований на пошук нових знань, розвиток пізнавальних здібностей особистості [87]. У процесі викладання графічних дисциплін у ланці «ЗОНЗ – коледж – ЗВО» використовують різні види графічних задач, які направлені на підвищення рівня активності навчально-пізнавальної діяльності учнів та здобувачів вищої освіти, зокрема: І. Воротнікова (цікаві задачі з проєкційного креслення); В. Гервера (творчі задачі); Е. Жукової (задачі на реконструкцію зображення); Ю. Катханової (графічні задачі прикладного характеру з елементами дизайну); Є. Корзинової (інтегровані завдання); Г. Кіма, Л. Коваленка, М. Хасенова (задачі на перетворення зображень); М. Марченка (завдання – «підказки»); Н. Михайлова (завдання з елементами художнього конструювання); М. Овсяника (завдання на розмітку) та ін. [41, с. 283-284]. На основі таких видів графічних задач нами розроблені власні, адаптовані до специфіки навчання в технічному закладі вищої освіти. Ці задачі направлені на формування образного і «операційного» мислення. При цьому використані інтенсивні технології навчання, які містять у собі спеціальні методи:

пояснювально-ілюстративно-опорний; репродуктивно-відтворюючий проблемно-пошуковий; проблемно-комунікативний; дослідно-ігровий і ін.

Професійно орієнтована графічна задача – це графічна задача навчального характеру, розв’язання якої сприяє цілеспрямованому набуттю здобувачем вищої освіти графічними вміннями у процесі навчальної графічної діяльності засобами САПР та моделювання; її характеризує педагогічна спрямованість навчальної проблеми, яка передбачає пошук оптимального вирішення конкретної ситуації; розв’язання здобувачем вищої освіти цього типу задач зумовлює прояв ними професійно важливих якостей МФГМ.

Графічна готовність – складова професійної готовності здобувача вищої освіти першого (бакалаврського) рівня галузевого машинобудування, яка характеризується рівнем сформованості графічної компетентності, просторової уяви та технічного мислення, культури графічної підготовки, достатніх для ефективного розв’язання графічних задач в умовах різних виробничих ситуацій засобами систем автоматизованого проектування та моделювання.

Для нашого дослідження важливою є думка А. Пузанкова, про формування інженерно-графічних компетенцій здобувачів вищої освіти в процесі навчання комп’ютерній графіці, що сукупність професійних інженерно-графічних компетенцій фахівця в області автоматизованого машинобудування, адекватно відображає предметний зміст і область виявлення сформованих компетенцій у професійній інженерно-графічній діяльності і обумовлена запитом суспільства і особистісними потребами майбутніх фахівців; обґрунтована сукупністю професійних інженерно-графічних компетенцій, що формуються у здобувачів вищої освіти в курсі комп’ютерної графіки, дозволяє вирішувати комплексні проектно-конструкторські завдання, що складаються з декількох взаємопов’язаних завдань, що відповідають основним функціональним можливостям САПР: здатність / готовність здійснювати комп’ютерне моделювання та варіативну модернізацію машинобудівних деталей; віртуально моделювати складальні вузли машинобудівних виробів; розробляти асоціативні креслення моделей деталей; створювати і використовувати електронну версію

конструкторської документації до моделей складальних вузлів [278]. У свою чергу, О. Усанова вважає, що особливо гостро при формуванні професійної компетентності фахівців в області техніки і технології стоїть питання формування проектно-конструкторської компетентності. Вони обумовлені тим, що випускники закладів вищої освіти, які отримали традиційну проектно-конструкторську підготовку, виявляються не підготовленими до професійної проектно-конструкторської діяльності в умовах проектно-технологічного середовища інтегрованих CAD / CAE / CAM-систем. Створювана на проектно-конструкторському етапі за допомогою CAD-систем електронна модель виробу в умовах паралельного інжинірингу є інтегруючим елементом, що забезпечує графічні комунікації протягом життєвого циклу виробу, тому проектно-конструкторська підготовка є ключовою в професійній підготовці фахівців в області техніки і технології [330, с. 5-6]. Своєю чергою В. Бойко [40, с. 59] вказує, що «комп'ютерне геометричне моделювання – це процес відображення властивостей та відносин реального або уявного об'єкта на спеціально створений для цього тривимірній геометричній моделі засобами комп'ютерної графіки, дослідження якої дає нам нові знання про цей об'єкт». С. Демідов наголошує, що геометро-графічні дисципліни на молодших курсах технічного університету повинні сформувати в учнів компетенції створення електронних геометричних моделей деталей і складальних одиниць і виконання електронної конструкторської документації [84]. Ми погоджуємося з думкою Є. Вехтер, що «успішність майбутньої проектно-конструкторської діяльності, як ключової складової професійної діяльності бакалавра технічного профілю залежить не тільки від прийнятих організаційно-управлінських і технічних рішень, а й від виконання ряду зовнішніх і внутрішніх умов, що дозволяють фахівця грамотно і відповідально вирішувати нестандартні задачі в галузі проектування і конструювання. До зовнішніх умов організації успішної проектно-конструкторської діяльності можна віднести наявність відповідної матеріально-технічної бази і соціального середовища. До внутрішніх умов – ключові компетенції випускника, придбані ним в процесі навчання, як результат власної проектно-конструкторської

діяльності [55, с. 168]. Головною умовою формування графічної компетентності здобувачів вищої освіти технічних закладів на нашу думку є взаємозв'язок засвоєння і застосування графічних знань із загально технічних та спеціальних дисциплін.

Беручи до уваги результати наукових досліджень [3; 40; 41; 43; 52; 55; 57; 67; 89; 96; 124; 139; 143; 218; 222; 233; 278; 289; 291; 328; 334; 351; 354; 355 і ін.], базові підходи до визначення сутності поняття графічної компетентності (додаток А) та з урахуванням особливостей професійної діяльності поняття *«графічна компетентність майбутніх фахівців галузевого машинобудування»* можна трактувати як *особистісну характеристику, що розкривається в спрямованості на його професійний розвиток, передбачає володіння спеціальними технічними знаннями та знання міжнародних та державних стандартів оформлення конструкторської документації (ISO, ДСТУ, ДСТУ ISO), графічними компетенціями, необхідними для подальшої діяльності конкурентоспроможного фахівця, що має високу мотивацію до конструкторсько-проектної діяльності засобами сучасних систем автоматизованого проектування та моделювання (2D, 3D, 4D); розвинене просторове мислення, готовність до освоєння нових технологій у професійній діяльності; прагнення до постійного особистісного і професійного росту в умовах інформатизації суспільства; уміння проводити економічну оцінку ефективності об'єкту що проектується.*

Графічна компетентність ґрунтується на системі відповідних знань, умінь, навичок, які набуваються у процесі цілеспрямованої та творчої графічної діяльності в умовах вищого технічного закладу освіти. Високі фахові вимоги до графічної компетентності бакалавра галузевого машинобудування обумовлюють необхідність відповідної організації його графічної підготовки.

Узагальнення результатів аналізу наукових розвідок підтверджує взаємозумовленість графічної й професійної компетентностей МФГМ. Якщо професійну компетентність розглядаємо як інтегральну категорію, що дозволяє оцінити здатність майбутніх фахівців реалізовувати у виконуваний професійній діяльності набуті знання, вміння та узагальнені способи дій, то графічну – як

адекватне само оцінювання технічного потенціалу, оскільки проектуючи та конструюючи технічні нововведення, майбутні фахівці не лише постійно вдосконалюють світ техніки і технологій, а й оптимізують умови виробництва, змінюючи таким чином потреби ринку збуту і ринку праці.

Висвітлені нами наукові міркування означили теоретичне підґрунтя концептуалізації авторського розуміння суті графічної компетентності МФГМ. Інтегруючи різні підходи до тлумачення понять «графічні здібності», «графічна діяльність», «графічна підготовка», «графічна мова», «графічна культура», «образотворча система графічної мови», «культура графічної підготовки», ГК МФГМ розуміємо як динамічну якість, що уможливлює планування професійного і кар'єрного розвитку та самореалізацію майбутніх фахівців у професійній діяльності. Означене новоутворення відображає зміни в мотиваційно-ціннісному ставленні МФГМ до професійного зростання, реалізації потреби в особистісно-професійному розвитку, здобутті науково-теоретичних, практико-процесуальних знань зі здійснення графічної діяльності, оволодінні базовими, професійними й акмеологічними вміннями, активізації індивідуально-особистісних ресурсів для професійного розвитку. ГК вирізняється реалізацією суб'єктно-діяльнісного аспекту МФГМ у провідних видах діяльності, а також використанням методів саморозвитку, самовдосконалення, рівнем професійної самосвідомості та розвиненості професійно значущих якостей особистості та характеризує їхні прагнення готовність і здатність до професійної самореалізації у процесі вдосконалення й зростання ефективності виробництва, що супроводжується рефлексивним баченням себе, адекватною самооцінкою й визначає цілеспрямований процес і ймовірні результати професійного розвитку. Така конкретизація є необхідною умовою для з'ясування сучасного стану формування ГК МФГМ у процесі професійної підготовки.

У зв'язку з вищевикладеним актуальним стає питання оцінити можливість формування ГК МФГМ сучасними комп'ютерними технологіями навчання. Є сенс оцінити наскільки науково обґрунтовані пропозиції реалізовані в практиці. Результати цього етапу науково-дослідної роботи представлено у наступному параграфі дисертації.

1.3 Сучасні комп'ютерні технології як засоби формування графічної компетентності

Сучасні світові тенденції розвитку комп'ютерної техніки диктують нові умови підготовки фахівців. Вітчизняна технічна освіта не завжди відповідає міжнародним вимогам та стандартам, які висуваються до майбутніх фахівців у провідних компаніях світу. Тому, основною метою на даному етапі розвитку сучасної вітчизняної освіти, є оновлення та покращення рівня якості підготовки майбутнього фахівця, а також оновлення технічної бази.

Використання освітніх, інформаційних середовищ у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців є предметом сучасних педагогічних досліджень. В теперішній час в освіті України відбувається реформування, яке пов'язане з модернізацією і розвитком інформаційно-освітнього середовища ЗВО та використанням перспективних ІТ [365].

Термін «інформаційні технології» виник ще у 1970 році й означав комп'ютерну обробку інформації [77, с. 51]. Інформаційні технології містять у собі всі види технологій, котрі обробляють інформацію: комп'ютерні; мережеві; телекомунікаційні; комунікаційні; гіпертекстові; мультимедійні; супутникові та інші. У сучасних дослідженнях та наукових працях поняття «інформаційні технології» пов'язують з методами, засобами, прийомами, процесами, середовищами обробки інформації й тому термін «інформаційні технології» є похідним від терміну «технології навчання». Поняття «інформаційні технології» має різні варіації: «інформаційні та комунікаційні технології», «інформаційно-телекомунікаційні технології», «інформаційно-комунікаційні технології», «нові інформаційні технології» та ін. Завдяки сучасним засобам інформаційних технологій, зокрема, мультимедійних та інших систем, можна значно покращити професійну підготовку фахівців. [33; 81-82; 322].

Активне застосування засобів інформаційних технологій в усіх сферах суспільного життя та в сучасних галузях виробництва є вимогою сьогодення. Вони сприяють розвитку та вдосконаленню виробництва, сфери обслуговування, освіти, оскільки містять ефективні комп'ютерно орієнтовані інструментальні

засоби для збирання, зберігання, подання, опрацювання, передавання інформації й прийняття на її основі коректних рішень [106].

Сучасні ІТ визначаються як безперервні процеси обробки, зберігання, передачі та відображення інформації, спрямовані на ефективне використання інформаційних ресурсів, засобів обчислювальної техніки і передачі даних при управлінні системами різного класу і призначення. ІТ впливають на всі аспекти діяльності людини, істотно збільшуючи ступінь автоматизації всіх інформаційних процесів, що є передумовою для прискорення темпів НТП [16; 131; 200; 219; 228; 310].

Застосування будь-якої інноваційної технології навчання, в тому числі і комп'ютерної, може внести позитивні зміни в системі сучасної освіти. Активний розвиток інформатизації освіти пов'язано не тільки з новим поколінням комп'ютерів і розвитком телекомунікаційних засобів, а й активним використанням комп'ютерної техніки в освітньому процесі [106; 200].

«Справді інноваційне навчання стає не в результаті зміни самої по собі інформаційної технології, а на основі розвитку нових стратегій освіти: від повного ігнорування самого факту особистісної позиції учня перед метою «засвоєння знань» до визнання здатності до самоорганізації пізнання і утвердження цінності розвитку індивідуальності» [25].

Провідне місце в трансформаційних освітніх процесах нині займає інформатизація освіти – комплекс соціально-педагогічних заходів, спрямованих на доповнення освітніх систем сучасною інформаційною продукцією, засобами та технологіями [69]. Багаті дидактичні можливості мультимедійних технологій дозволяють науково-педагогічним працівникам закладів вищої освіти технічного спрямування, які викладають графічні дисципліни створити велику гаму електронних засобів навчання. Досліджуючи особливості використання інформаційних технологій у навчанні графіки, Ю.Притула наголошує на можливості організації навчальної діяльності здобувачів вищої освіти з урахуванням особистісних якостей індивіда та інтенсифікації навчально-дослідницької (творчої) діяльності суб'єктів пізнання [272].

Одночасно засоби й методи інформаційних технологій надзвичайно ефективні для забезпечення навчального процесу й організації роботи закладів освіти всіх ступенів і рівнів акредитації. Визначаючи важливість даної проблеми, педагоги та психологи присвятили їй значну кількість теоретичних і практичних досліджень і публікацій.

Погоджуємося з висновками В. Пугачева та Е. Газенаура до яких вони приходять, що розвиток закладів вищої освіти неможливий без створення і вдосконалення інфраструктури інформатизації, яка полягає насамперед у інформатизації інтелектуальної діяльності за рахунок використання інформаційних і телекомунікаційних технологій, які відіграють важливу роль в забезпеченні інформаційної взаємодії між людьми, в системах підготовки, обробки і поширення інформації, в процесах отримання та накопичення нових знань [277].

Провідні науковці визначають такі основні риси сучасних ІТ: передача інформації на будь-яку відстань в обмежений час; інтерактивний режим роботи; інтегрованість з іншими програмними продуктами; гнучкість процесу зміни даних і постановки завдань; можливість зберігання великих обсягів інформації на машинних носіях.

Практично ІТ реалізуються застосуванням програмно-технічних комплексів, що складаються з персональних комп'ютерів з необхідним набором периферійних пристроїв, включених в локальні і глобальні обчислювальні мережі і забезпечених необхідними програмними засобами, що збільшує ступінь автоматизації, підвищує ефективність як освітнього процесу, так і наукових досліджень.

Сучасні ІТ є основою, без якої неможлива побудова роботи сучасного ЗВО. Крім того, сама система вищої освіти є активним учасником процесу розвитку інформаційних технологій.

Інформатизація у ЗВО – необхідна умова як якісної підготовки майбутнього фахівця в сучасних умовах інтенсивного розвитку інформаційних і комунікаційних технологій, так і підвищення конкурентного рівня самого

університету на ринку освітніх послуг. У розвитку процесу інформатизації освіти виявляються тенденції формування системи безперервної освіти, створення єдиного інформаційного освітнього простору, активного впровадження нових засобів і методів навчання, орієнтованих на використання технологій обробки даних, текстової, графічної та числової інформації; мультимедіа та «віртуальної реальності»; штучного інтелекту та дистанційної освіти.

Робота з електронними навчальними матеріалами, на думку В. Березан, активізує мислення особистості, оскільки процес пізнання носить комплексний характер з одночасним залученням різних аналізаторних систем (зорової, слухової, кінестетичної) та постійно підкріплюється зростанням зацікавленості в одержаних результатах навчання [26]. Своєю чергою В. Кондратова також підтверджує широкі можливості ІТ для організації й управління розумовою активністю особистості. При цьому створюються сприятливі умови для розвитку образного й абстрактного мислення, просторової уяви, оскільки монітор комп'ютера відображає не реальні предмети, а їх символічні аналоги [186]. Сьогодні сформувавши достатній рівень комп'ютерної компетентності без ґрунтовної графічної та практичної підготовки за фахом не можливо. Тому здобувачам вищої освіти необхідно усвідомити арсенал комплексного поєднання традиційних та інноваційних технологій, що забезпечить підготовку фахівців здатних розв'язувати завдання професійного характеру [315]. Сучасні графічні програми – це лише потужний інструмент для реалізації творчих задумів на основі традиційних методів та алгоритмів нарисної геометрії та технічного креслення. Поряд з цим ми повинні враховувати, що педагогічна система інтелектуально-розвиваючого навчання здобувачів вищої освіти технічного закладу полягає у: ієрархії цілей інтелектуально-розвиваючого навчання; наукових підходах до відбору і конструювання змісту інтелектуально-розвиваючого навчання; підбору методів і форм інтелектуально-розвиваючого навчання; таксономії завдань різного рівня когнітивної складності; вимог до контролю і оцінки навчальних досягнень здобувачів вищої освіти в умовах інтелектуально-розвиваючого навчання [71]. Таким чином, інтелектуалізація

технічної освіти повинна відбуватися під впливом керованого педагогічного середовища, заснованого на мобілізації інтелектуального потенціалу здобувачів вищої освіти. Педагогічне середовище графічної підготовки повинно бути забезпечене ІТ та САПР.

Освітні комп'ютерні телекомунікаційні мережі дозволяють забезпечити навчання на відстані, коли науково-педагогічний працівник і здобувач вищої освіти розділені просторово і (або) в часі, а навчальний процес здійснюється за допомогою телекомунікацій.

Існуючі в даний час засоби комп'ютерних і телекомунікаційних технологій в сфері освіти дозволяють реалізувати практично весь цикл навчання від лекцій до контрольних заходів. Застосування обчислювальної техніки в освіті дозволяє підвищити якість навчання, створити нові засоби виховного впливу, засоби ефективної взаємодії викладача та майбутнього фахівця, прискорити передачу знань.

Використання навчальних інформаційних технологій – ефективний метод для систем самоосвіти, продовженого навчання, а також для систем підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів.

Основні переваги, які дає використання інформаційних технологій в освіті в порівнянні з традиційним навчанням, полягають в наступному: інформаційні технології значно розширюють і поліпшують сприйняття навчальної інформації за рахунок застосування кольору, графіки, звуку, анімації, що дозволяє відтворювати реальну обстановку діяльності; дозволяють істотно підвищити мотивацію здобувачів вищої освіти до навчання; сприяють найбільш широкому розкриттю здібностей, активізації їх розумової діяльності; сприяють формуванню рефлексії [314; 322]. На рис. 1.6 наведені етапи в історії інформатизації освіти.

Кожен період інформатизації освіти має дві паралельні гілки розвитку – технологічна основа та інноваційні процеси в самій системі освіти. Значне розширення функціональних можливостей комп'ютера, веде за собою розвиток і появу нових технологій підготовки та подання інформації на екрані комп'ютера з використанням різних технічних засобів представлення навчального матеріалу

(аудіо-, відео), які в подальшому вбудовуються в сам комп'ютер. З'являється нова багатосередовищна технологія підготовки інформації – мультимедійна. Мультимедійні технології навчання – сучасний етап розвитку комп'ютерних технологій навчання.

1950-1970 рр.	1970-1980 рр.	1980-1990 рр.	1990-2000 рр.	2000 і до н.ч.
<ul style="list-style-type: none"> • Комп'ютери зацікавили не підвищили ефективність навчання 	<ul style="list-style-type: none"> • Комп'ютери стають засобом пошуку нових методів 	<ul style="list-style-type: none"> • Комп'ютер сприяє самоорганізації пізнання, утвердження цінності індивіда 	<ul style="list-style-type: none"> • Розкриття творчого потенціалу особистості, віртуалізація навчання, вільний вибір 	<ul style="list-style-type: none"> • Віртуалізація навчання, впровадження тестових програм, візуалізація

Рис. 1.6 Етапи інформатизації освіти

У процесі роботи здобувачів вищої освіти з електронними навчальними матеріалами, що доповнені мультимедійними компонентами (звук, кольором, анімацією), створюються сприятливі психологічні умови для активізації підсвідомих реакцій особистості на відповідні види пізнавальної діяльності.

Навчальні мультимедіа-технології (подання інформації в формі відеозображення з застосуванням мультиплікації і звукового супроводу) і гіпермедіа технології (комп'ютерне представлення даних різного типу, в якому автоматично підтримуються смислові зв'язки між виділеними поняттями, об'єктами або розділами) представляють собою розвиток технологій програмованого навчання.

З огляду входження комп'ютерних технологій в освітній процес графічних дисциплін за допомогою мультимедійних технологій на початковому етапі (до 2000 р.) створювалися презентаційні курси, електронні підручники та посібники, тестовий контроль. Завдяки широким можливостям комп'ютерних технологій для візуалізації графічної інформації створилися умови для використання нових видів унаочнення (динамічна наочність), що найбільш доречно при розв'язанні проєкційних завдань. Це особливо важливо для здобувачів вищої освіти на

початковому етапі опанування графічною грамотністю, в яких стійкість сприйняття просторових образів ще не сформована. На необхідність створення та використання динамічних засобів наочності у процесі графічної підготовки наголошували, зокрема О. Ботвінніков та Б. Ломов. Науковці переконані, що первинне сприйняття просторової форми технічного об'єкта та його конструктивних елементів в усіх зв'язках і відношеннях необхідно здійснювати на динамічному матеріалі, що сприяє моделюванню мислення у категоріях рухомих наочних образів.

Розвиток комп'ютерних технологій після 2000 р. дозволив створювати мультимедійні навчально-методичні комплекси (МНМК) та автоматизовані навчальні курси графічних дисциплін. Наприклад, мультимедійний навчально-методичний комплекс «Нарисна геометрія та інженерна графіка» [88; 364], забезпечує формування графічної компетентності майбутніх інженерів, сприяє розвитку самостійності та продуктивної творчої діяльності здобувачів вищої освіти. Електронний посібник містить основний фактичний матеріал з нарисної геометрії та креслення, змістові частини якого взаємопов'язані й узгоджені з іншими інформаційними блоками програми (глосарієм, переліком запитань для самоконтролю, зразками графічних робіт та ін.).

Електронний навчальний посібник з дисципліни «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка» [279]. Навчальний матеріал подається у зручній і доступній для сприйняття формі, супроводжується численними ілюстраціями з можливістю завантаження динамічних об'єктів для додаткового демонстрування послідовності графічних побудов. Окремою структурною одиницею програмного засобу є розділ «Практикум», який передбачає завантаження анімаційних навчальних елементів (gif-файлів), що презентують етапи розв'язання системи графічних завдань.

Автоматизований навчальний курс «Нарисна геометрія» [370], орієнтований на забезпечення самостійної роботи здобувачів вищої освіти з можливістю покрокового опрацювання навчального матеріалу та одночасного корегування пізнавальною діяльністю на кожному етапі навчання. Цей

програмний засіб, створений за принципом веб-технологій, містить чітко структурований навчальний матеріал і зручні засоби навігації між окремими змістовими блоками; текстова та графічна інформація доповнена мультимедійними компонентами. Зокрема, flash-анімація послідовності розв'язання метричних і позиційних задач з нарисної геометрії дає змогу здобувачам вищої освіти у динаміці спостерігати за послідовністю виконання графічних побудов, зупиняти або повторно переглядати окремі етапи діяльності, глибше усвідомлюючи їх суть та значення.

Серед подібних програмних засобів доцільно виокремити «Електронний конструктор» [144] та «Робочі кресленики деталей» [150]. Електронний конструктор призначений для створення (моделювання) об'ємної форми деталей згідно з їх креслеником у системі прямокутних проекцій і здебільшого використовується для розвитку (активізації) просторового мислення здобувачів вищої освіти засобами САПР (AutoCAD, SolidWorks). Першоосновою графічних просторових уявлень, є уміння бачити в навколишніх предметах найпростіші геометричні тіла, з яких вони складаються. Саме тому при виборі елементів для «Електронного конструктора» взято за основу елементарні геометричні тіла: куб, призма, циліндр.

Віртуальна реальність, як засіб неконтактного інформаційної взаємодії, реалізується за допомогою комплексних мультимедіа-середовищ, що створюють ілюзію безпосереднього входження і присутності в реальному часі в стереоскопічної представленому «екранному світі» (рис. 1.7) [191].

Важливою складовою інформаційних технологій (ІТ) є комп'ютерна графіка (КГ). Державний стандарт України визначає поняття «комп'ютерна графіка» як сукупність методів і способів перетворення за допомогою комп'ютера даних у графічне зображення і графічного зображення у дані [94]. У технічній літературі з графічних дисциплін зазначено, що «комп'ютерна графіка» – це сукупність технічних, програмних, мовних засобів і методів зв'язку користувача з ЕОМ на рівні зорових образів під час розв'язання різних класів задач. КГ – є багатофункціональною складовою графічно-інформаційних технологій, найлегше

сприймається та найшвидше обробляється (в інформаційному плані) й засвоюється людиною, а головне – повною мірою відповідає природним психологічним особливостям сприйняття людиною навколишнього середовища. Вона є частиною прикладної інформатики. Розвиток комп'ютерної графіки почався з появою пристроїв графічного виведення [233].

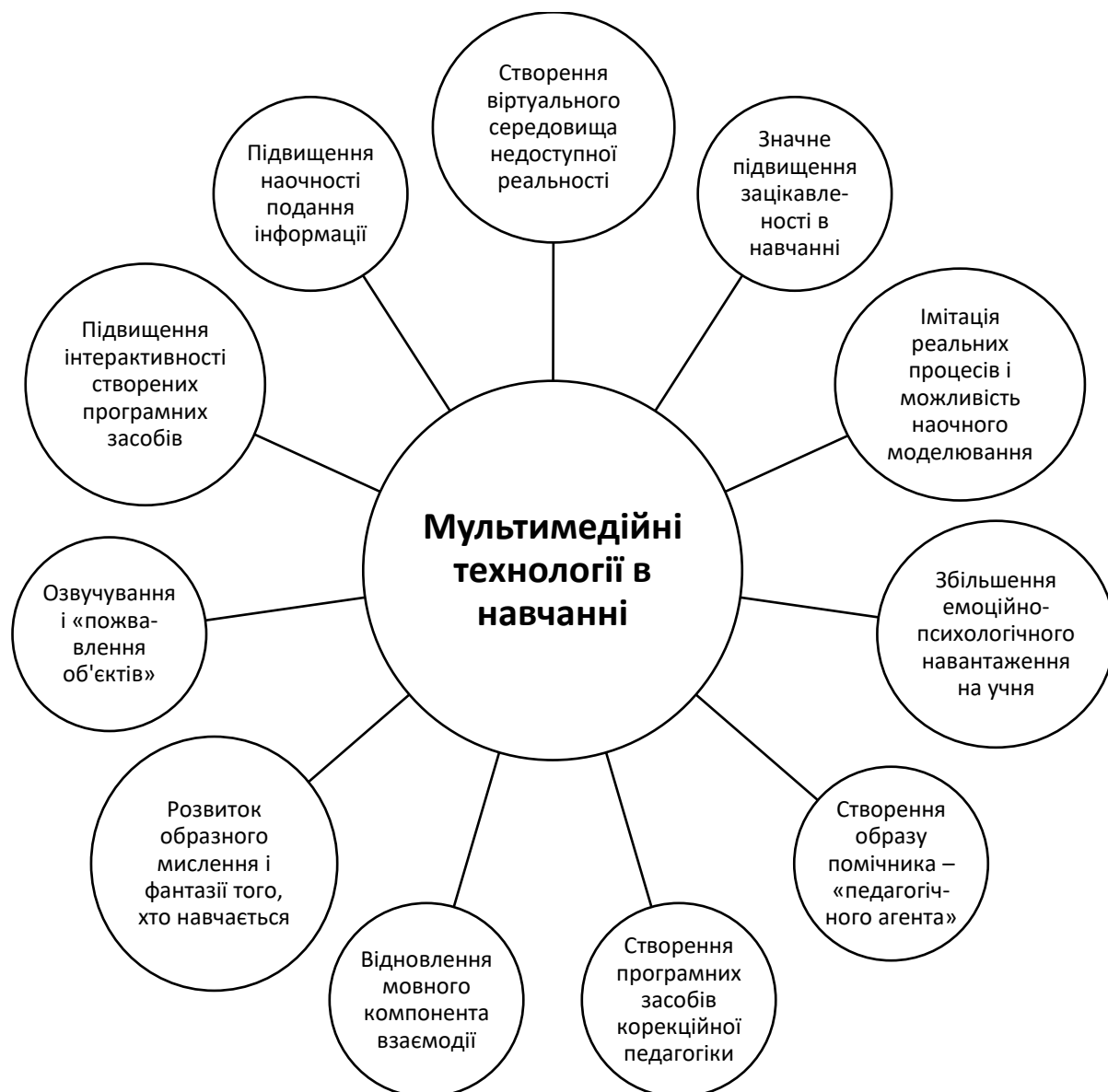


Рис. 1.7 Можливості мультимедійних технологій в навчанні

Комп'ютерна графіка (машинна, цифрова графіка) – область діяльності, в якій комп'ютери використовуються як інструмент для створення зображень, а також для обробки візуальної інформації, отриманої з реального світу. Також комп'ютерною графікою називають і результат цієї діяльності. Комп'ютерну графіку сьогодні розглядають як інформаційну технологічну дисципліну [78-79].

За галузями використання розрізняють декілька видів комп'ютерної графіки: ділову; конструкторську; наукову; ілюстративну; комп'ютерну анімацію; художню та рекламну [53].

За принципами формування зображення під час відображення на екрані монітора або при друці на папері розрізняють такі види комп'ютерної графіки: растрова, векторна, фрактальна та 3D графіка.

За розмірністю одержуваного зображення комп'ютерну графіку можна поділити на двовимірну комп'ютерну графіку для отримання плоских (2-вимірних) зображень та тривимірну комп'ютерну графіку (3D-графіка), що дозволяє працювати з об'ємними об'єктами. За динамікою зображення можна виділити статичну графіку із не змінним зображенням і комп'ютерну анімацію із змінними 2- або 3- вимірними об'єктами.

Науковець В. Бойко, у дисертаційному дослідженні розглядає двовимірну технологію, яка передбачає автоматизовану побудову та оперування плоскими геометричними моделями і використовується передусім для створення графічних конструкторських документів (електронних креслеників та схем). Основними методами побудови двовимірної моделі є методи нарисної геометрії та методи викреслювання графічних примітивів (відрізків, прямих, дуг, кіл та ін.). Зазначимо, що даний процес моделювання відбувається одночасно з розробленням конструкторської документації [40].

Створення 2D-креслень – це процес створення і редагування технічних креслень, а також анотування проектів. САПР для створення 2D-креслень можна використовувати для швидкого і точного проектування без використання шаблонів і технічних інструментів для креслення. САПР також дозволяє користувачам розробляти документацію і додавати анотації у вигляді тексту, розмірів, виносок і таблиць. Одним з оптимальних рішень для креслярів і проектувальників, яким необхідний простий інструмент для швидкого і точного створення креслень є САПР для двовимірного моделювання AutoCAD LT. [40, 41, 151]. Креслення двовимірних елементів відбувається шляхом поєднання

графічних об'єктів (примітивів): точка, відрізок, пряма, полілінія, багатокутник, прямокутник, дуга, коло, сплайн та ін.

Як показує практика, використання тільки двовимірних кресленників значно утруднює уявлення складних тривимірних об'єктів у здобувачів вищої освіти. Впровадження комп'ютерних технологій дозволило перейти при розробці креслеників від двовимірної графіки до тривимірної, і навпаки залежно від дидактичних завдань. Науковець Н. Чопова акцентує увагу на тому, що навіть талановитий інженер, який створює проекти нових технічних об'єктів, спираючись лише на свої знання і досвід, буде відставати від науково-технічного прогресу, якщо застосовуватиме у процесі створення креслень традиційний кульман, а не сучасні програмні засоби [359]. На думку Н. Кайгородцевої, сьогодні за часів унікальних можливостей 3D-технологій уявлення об'ємних об'єктів реального світу у вигляді віртуальних тривимірних електронних моделей гостра необхідність в технології побудови плоских проекцій пішла на другий план, залишаючись лише засобом документування реалізованих проектів [125].

Тривимірне геометричне моделювання вивчає прийоми і методи побудови об'ємних моделей об'єктів у віртуальному тривимірному просторі. Воно орієнтоване передусім на досягнення основної цілі конструкторської діяльності – розробки конструкції виробу з комплектом конструкторської документації.

У сучасних САПР використовується тривимірну (3D) графіку, яка вважається окремим предметом. Вона вивчає прийоми та методи побудови об'ємних моделей об'єктів у віртуальному просторі. Тривимірна графіка (3D) знайшла широке застосування в таких галузях, як наукові розрахунки, інженерне проектування, комп'ютерне моделювання фізичних об'єктів [151].

З розвитком комп'ютерних 3D-технологій інженерна графіка отримує новий інструментарій і деякі нові поняття: «електронна модель виробу» та «електронний документ». У своїх працях науковець Т. Чемоданова акцентує увагу на тому, що графічна підготовка здобувачів вищої освіти – результат засвоєння графічних дисциплін, вивчення яких спрямоване на отримання

сукупності геометричних, інженерно-графічних та інформаційно-технологічних умінь та навичок у галузі загальноінженерних дисциплін графічного циклу [356].

На думку дослідника В. Бойка «геометричне моделювання – це процес відображення властивостей та відносин реального або уявного об'єкта на спеціально створеній для цього тривимірній геометричній моделі засобами комп'ютерної графіки, дослідження якої дає нам нові знання про цей об'єкт» [40]. Таким чином, тривимірна графіка – розділ КГ, сукупність прийомів та інструментів (як програмних, так і апаратних), призначених для зображення об'ємних об'єктів [40].

3D-графіка оперує з об'єктами в тривимірному просторі. Зазвичай результати являють собою плоску картинку, проекцію. Тривимірна комп'ютерна графіка широко використовується в кіно, комп'ютерних іграх [108]. З кожним роком вона стає все більш реалістичною за рахунок впровадження нових технологій, як апаратних, так і програмних. Однак, у зв'язку зі спробами створення 3D-дисплеїв і 3D-принтерів, тривимірна графіка не обов'язково включає в себе проектування на площину [328].

Тривимірна модель необхідна для більш наочного представлення інформації про об'єкт, або сукупність об'єктів у здобувачів вищої освіти. 3D-графіка або 3D-моделювання – комп'ютерна графіка, що поєднує в собі прийоми і інструменти, необхідні для створення об'ємних об'єктів в тривимірному просторі. Під прийомами варто розуміти способи формування тривимірного графічного об'єкту – розрахунок його параметрів, креслення «скелету» або об'ємної, не деталізованої, форми; витискання, нарощування і вирізання деталей тощо. А під інструментами – професійні програми для 3D-моделювання. В першу чергу – SolidWorks, ProEngineering, 3DMAX, а також деякі інші програми для об'ємної візуалізації предметів у просторі [217].

У КГ 3D-моделювання – це процес розробки математичного представлення будь-якої тривимірної поверхні об'єкта за допомогою спеціалізованого ПЗ. Продуктом моделювання є 3D-модель. Вона може бути представлена у вигляді програмного коду або відображена, як 3D-модель, а також за допомогою

двовимірного зображення, що створюється за допомогою процесу рендерингу. 3D-моделі можуть створюватись вручну або автоматично [310].

Засобами 3D-графіка є: моделювання за допомогою стандартних геометричних тіл: паралелепіпед, конус, циліндр, сфера, тор, клин, піраміда; моделювання за допомогою методу «видавлювання» 2D-об'єкта; моделювання шляхом обертання 2D-об'єкта навколо осі; моделювання шляхом зрушення 2D-об'єкта вздовж траєкторії; моделювання за допомогою методу «за перерізами», використовуючи 2D-об'єкти; моделювання складних об'єктів з використанням булевих операцій: об'єднання (створення одного тривимірного тіла сполученням кількох); вирахування (у нового тіла зберігається лише та частина вихідних елементів, що не належить вилученим); перетин (створення нового тіла шляхом перетину кількох, при цьому нове тіло зберігає тільки ту частину, що є спільною для всіх тіл, які були задіяні в операції).

Під геометричним моделюванням розуміють створення моделей геометричних об'єктів, що містять інформацію про геометрію об'єкту. Під моделлю геометричних об'єктів розумітимемо сукупність відомостей, що однозначно визначають його форму. Тривимірні моделі (просторова геометрична модель) – необхідні для уявлення виробу в трьох вимірах. Просторова модель описується точками з трьома координатами по осях X, Y, та Z [217].

Тривимірне моделювання полягає в просторовому зображенні будь-якого об'єкта в тривимірній системі координат, яка дозволяє максимально інформативно, точно і реалістично уявити його форму, текстуру, розмір і колір.

У 3D-графіці всі об'єкти зазвичай є набором поверхонь або часток. Поверхню називають полігоном. Як полігон зазвичай обирають трикутники. Візуальними перетвореннями в 3D управляють матриці. Використовують три види матриць: повороту; зсуву та масштабування. Будь-який полігон можна представити у вигляді набору з координат його вершин. Так, у трикутника буде 3 вершини. Координати кожної вершини є вектором (x, y, z) . Помноживши вектор на відповідну матрицю, ми отримаємо новий вектор. Зробивши таке перетворення з усіма вершинами полігону, отримаємо новий полігон, а перетворивши всі

полігони, отримаємо новий об'єкт, повернений / зсунутий / масштабований відносно початкового [27; 47; 53; 65; 284].

Створення 3D моделей – більш трудомісткий процес, ніж побудова їх проєкцій на площині, але при цьому тривимірне моделювання володіє рядом переваг, серед яких: можливість розгляду моделі з будь-якої точки; автоматична генерація основних і додаткових видів на площині; побудова перетинів на площині; перевірка взаємодій; експорт моделі в зборки; інженерний аналіз; визначення характеристик, необхідних для виробництва [209].

Створення 3D-моделі, зазвичай, полягає у виконанні наступного алгоритма:

1) побудова двовимірного ескіза з використанням графічних примітивів (коло, лінія, прямокутник, тощо);

2) формування тривимірної моделі, або частини моделі з двовимірного ескіза (тривимірну модель можна описати за допомогою тривимірних примітивів: куб, паралелепіпед, куля, тощо);

3) за необхідності повторити перший та другий пункти для формування готової моделі;

4) рендеринг, візуалізація – отримання фотореалістичного зображення 3D-моделі (цей пункт в залежності від вимог не є обов'язковим).

Розрізняють три напрями тривимірного геометричного моделювання: каркасне (дротяне), поверхнєве та твердотільне (рис. 1.8) [196].

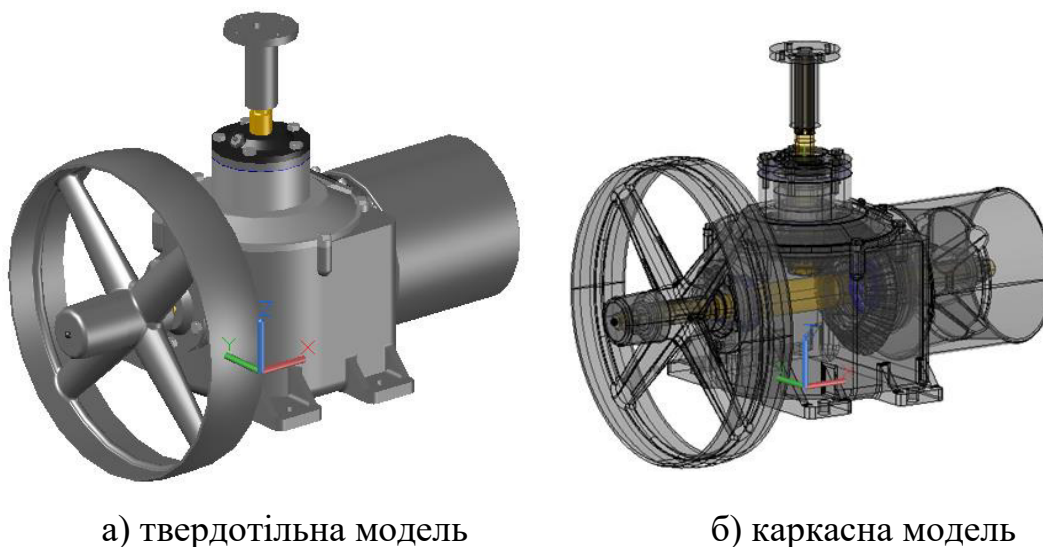


Рис. 1.8 Тривимірна модель механізму

При каркасному моделюванні опис геометрії моделі представляється контурами та ребрами, що лежать на поверхнях деталі. Зображення такого типу не передають повну інформацію про об'єкт: ні про об'єм, ні про структуру поверхні з такої моделі дізнатися неможливо, зате можна вивчити його будову і функціональність.

Поверхнева модель відображає форму деталі за допомогою завдання поверхонь, що обмежують її модель. На відміну від каркасного моделювання, тут є не тільки сегменти, лінії і дуги, а й поверхні, які утворюють контур об'єкту, що відображається.

У твердотільному моделюванні, на відміну від поверхневого, в явній формі містяться дані щодо приналежності елементів внутрішньому або зовнішньому по відношенню до деталі простору [82]. Іншими словами твердотільна модель не є пустою всередині. Модель, створена завдяки цьому способу візуального відтворення, містить лінії, межі, текстуру і дані про об'єм і масу тіла. Хоча зображення і займає найбільший обсяг пам'яті комп'ютера в порівнянні з іншими, але воно повністю описує готовий об'єкт [329].

Поверхневі та твердотільні технології тривимірного геометричного моделювання значно розширили сферу застосування геометричних моделей у проектно-конструкторській діяльності і дозволяють ефективно використовувати їх не тільки у конструкторському проектуванні, а й функціональному та технологічному. Таким чином приходимо до висновку, що у сучасному розумінні метою геометричного моделювання є формування геометричної моделі, яка по суті є комп'ютерною, математичною, інформаційною, візуально-образною та має деякі властивості фізичної моделі [41].

Каркасна модель повністю описується точками та лініями. Каркасне моделювання є моделюванням самого низького рівня. Воно має ряд суттєвих обмежень. Більшість з них виникає через нестачу інформації про грані, розташовані між ребрами, і неможливість виділити зовнішню і внутрішню області зображення, обмеженні можливості визначення які грані ми бачимо, які ні. Операцію по видаленню прихованих ліній можна виконати тільки вручну із

застосуванням команд редагування до кожної окремої лінії. Проте результат цієї роботи буде рівнозначний руйнуванню всієї створеної каркасної конструкції. Тому що лінії, видалені на одних проекціях, не зважаючи на те, що вони видалені оскільки ми їх не бачимо автоматично будуть видалені її на решті проекцій. Поверхнева модель визначається за допомогою точок, ліній і поверхонь. Таким чином, її можна розглядати як модель більш високого рівня, ніж каркасна модель, і, отже, як більш гнучку і багатофункціональну. Метод поверхневого моделювання найбільш ефективний при проектуванні складних криволінійних поверхонь, що виготовляються з листового матеріалу, наприклад, кузова автомобіля. Поверхні утворюються різними способами і можуть бути розділені для цілей комп'ютерної графіки за способом їх отримання на окремі елементарні геометричні поверхні. Проте використання такого методу обмежено через ряд недоліків: складність процедури видалення невидимих ліній, відображення внутрішніх областей.

Твердотільна модель описується в термінах тривимірного об'єму, який займає це тіло. Таким чином, твердотільне моделювання є засобом, що забезпечує повний і однозначний опис тривимірної геометричної форми. Цей спосіб моделювання є найсучаснішим і найдоцільнішим з трьох вказаних методів. Перевагами твердотільної моделі є: повне визначення об'єму і форми; забезпечення автоматичного видалення невидимих ліній; автоматизована побудова тривимірних розрізів проектованого виробу, що особливо важливе при аналізі складальних одиниць; автоматичне отримання точних значень маси, площі поверхні, центру маси, моменту інерції для будь-якої деталі або виробу у цілому; підвищення ефективності імітації руху інструменту або робочих органів виробу; наявність різноманітної палітри кольорів, управління колірної гаммою, отримання тонових ефектів – всього того, що сприяє отриманню якісного зображення форми. Один з методів твердотільного конструювання заснований на побудові моделі з набору базових твердотільних примітивів, що знаходяться в бібліотеках системи. Кожний примітив визначений деякою формою (сфера,

циліндр змінного перетину, паралелепіпед і т. п.), точкою прив'язування, початковою орієнтацією і змінними розмірами [376].

Система автоматизованого проектування і розрахунку – комп'ютерна система обробки інформації, що призначена для автоматизованого проектування (CAD), розроблення (CAE) і виготовлення (CAM) кінцевого продукту, оформлення конструкторської або технологічної документації, інформаційній підтримці продукту на протязі його життєвого циклу (CALS) [25; 36].

Розрізняють автоматизоване й автоматичне проектування. Автоматизованим називають проектування, при якому всі перетворення описів об'єкта і алгоритму його функціонування, а також представлення описів на різних мовах здійснюються взаємодією людини і ПК. Автоматичним є проектування, при якому всі перетворення описів об'єкта й алгоритму його функціонування, а також представлення опису на різних мовах здійснюються без участі людини [236].

Сучасний ринок САПР пропонує широкий спектр програмних продуктів для вирішення великого кола завдань за допомогою ПК, усі ці продукти можна класифікувати за рівнями [236]. САПР складається з підсистем. Розрізняють підсистеми проектувальні й обслуговчі.

Проектувальні підсистеми безпосередньо виконують проектні процедури. Прикладами проектувальних підсистем можуть слугувати підсистеми геометричного тривимірного моделювання механічних об'єктів, виготовлення конструкторської документації, аналізу схемотехніки, трасування з'єднань у друкарських платах.

Обслуговчі підсистеми забезпечують функціонування проектувальних підсистем, їх сукупність зазвичай називають системним середовищем (або оболонкою) САПР. Типовими обслуговчими підсистемами є *підсистеми керування проектними даними (PDM – Product Data Management)*, *керування процесом проектування (DESPM – Design Process Management)*, призначеного для користувача інтерфейсу, для зв'язку розробників з ЕОМ, *CASE (Computer Aided Software Engineering)*, для розроблення й супроводу програмного

забезпечення САПР, навчальні підсистеми для освоєння користувачами технологій, реалізованих у САПР [311].

САПР складається із семи взаємопов'язаних засобів забезпечення: *технічне* (включає різні апаратні засоби); *математичне* (об'єднує математичні методи, моделі й алгоритми для виконання проектування); *програмне* (представлене комп'ютерними програмами САПР); *інформаційне* (складається з баз даних, систем керування базами даних, а також інших даних, використовуваних при проектуванні; відзначимо, що вся сукупність використовуваних при проектуванні даних називається інформаційним фондом САПР); *лінгвістичне* (виражається мовами спілкування між проектувальниками і ЕОМ, мовами програмування та мовами обміну даними між технічними засобами САПР); *методичне* (включає різні методики проектування); *організаційне* (представлене штатними розкладами, посадовими інструкціями та іншими документами, що регламентують роботу проектного підприємства).

Серед найпоширеніших виокремлюють такі групи САПР [311]:

1. САПР для застосування в галузях загального машинобудування. Їх ще називають машинобудівними САПР або *MCAD (Mechanical CAD)* системами.

2. САПР для радіоелектроніки. Їхні назви – *ECAD (Electronic CAD)* або *EDA (Electronic Design Automation)* системи.

3. САПР у сфері архітектури та будівництва.

Крім того, відома велика кількість більш спеціалізованих САПР, які або виокремлюються у вказаних групах, або становлять самостійну гілку в класифікації. Прикладами таких систем є САПР *великих інтегральних схем (BIC)*; САПР літальних апаратів, САПР електричних машин тощо.

За цільовим призначенням розрізняють САПР або підсистеми САПР, що забезпечують різні аспекти проектування. Отже, у складі *MCAD* є *CAE/CAD/CAM* системи:

1) *САПР функціонального проектування*, інакше *САПР-Ф* або *CAE (Computer Aided Engineering)* системи;

2) *конструкторські САПР загального машинобудування* – САПР-К, зазвичай звані просто *CAD-системами*;

3) *технологічні САПР загального машинобудування* – САПР-Т, інакше звані *автоматизованими системами технологічної підготовки виробництва* (далі – *АСТПВ*) або системами *CAM (Computer Aided Manufacturing)*;

4) *PDM – Product Data Management* – системи керування проектними даними.

Розподіл CAD/CAE/CAM-систем за етапами технологічної підготовки виробництва:

1. *Етап конструювання (CAD, CAE)* – припускає об'ємне і плоске геометричне моделювання, інженерний аналіз на розрахункових моделях високого рівня, оцінку проектних рішень, отримання креслень.

2. *Етап технологічної підготовки виробництва* – на Заході називають *CAPP (Computer Automated Process Planing)* – припускає розроблення технологічних процесів, технологічного оснащення, керувальних програм (далі – КП), для обладнання з чисельно-програмним керуванням (ЧПК). Сюди входить завдання САПР ТП – розроблення технологічної документації (маршрутної, операційної), що доводиться до робочих місць і регламентує процес виготовлення деталі.

3. *Конкретний опис обробки* на обладнанні з ЧПК у вигляді керувальних програм уводиться в систему автоматизованого керування виробничим обладнанням, яку на Заході називають *CAM*.

4. *PDM-системи* використовують на всіх етапах проектування, даючи змогу здійснювати режим колективного проектування, автоматизуючи функції управління, що обумовлюються цим режимом: призначення та забезпечення класу відповідальності, прав доступу, ведення бази даних проекту тощо.

За масштабами розрізняють окремі програмно-методичні комплекси САПР, наприклад, комплекс аналізу міцності механічних виробів відповідно до *методу кінцевих елементів* або комплекс аналізу електронних схем, системи ПМК; системи з унікальною архітектурою не тільки програмного (software), але і технічного (hardware) забезпечення.

Залежно від функціональних можливостей, набору модулів і структурної організації CAD/CAE/CAM системи можна умовно розподілити на три групи: легкі, середні й важкі системи.

Легкі системи. Це перший в історичному розвитку клас систем. Серед цієї категорії можна виокремити такі системи, як CAD-KEY, Personal Designer, ADEM, T-Flex. Вони зазвичай використовуються на персональних комп'ютерах окремими користувачами. Такі системи призначені переважно для якісного виконання креслень. Вони можуть також використовуватися для двовимірного (2D) моделювання та нескладних тривимірних побудов. Вони прості у використанні, містять безліч бібліотек стандартних елементів, підтримують різні стандарти оформлення графічної документації.

Системи середнього класу. Це клас, що з'явився порівняно недавно, щодо недорогих тривимірних систем CAD. До нього належать системи AMD, Solid Edge, Solid Works, AUTOCAD, КОМПАС тощо. Їхня поява обумовлена із збільшенням потужності персональних комп'ютерів і розвитком операційної системи. Вони виконують до 80 % типових машинобудівних завдань, не залучаючи великі й дорогі CAD/CAM-системи важкого класу; їх клас ґрунтується на 3D твердотільному моделюванні; дають змогу проектувати більшість деталей загального машинобудування (збірні одиниці середнього рівня складності, виконувати спільну роботу групам конструкторів).

Системи важкого класу. Такі системи надають повний набір інтегрованих засобів проектування, виробництва, аналізу виробів. До цієї категорії систем належать ANSYS, EDS/Unigraphics, Inventor, NASTRAN, ALIAS, ADAMS, I DEAS, CATIA, Pro/ENGINEER, CADD5, EUCLID, Cimatron. Вони використовують потужні апаратні засоби, зазвичай, робочі станції з операційною системою UNIX; дають змогу вирішувати широкий спектр конструкторсько-технологічних завдань. Окрім функцій, доступних системам середнього класу, важким CAD/CAM-системи доступно: проектування деталей найскладнішого типу, що містять дуже складні поверхні; виконання побудови поверхонь за результатами обміру реальної деталі, виконання згладжування поверхонь і

складних з'єднань; проектування великих зборок, що потребують ретельного компонування та що містять елементи інфраструктури (кабельні джгути, трубопроводи); робота зі складними збірками в режимі варіантного аналізу для швидкого перегляду й оцінки якості компонування виробу.

Будь-який з елементів САПР є, зі свого боку, складною самостійною підсистемою. Відомі такі *принципи автоматизованого проектування*: проектування «від загального до часткового»; максимальне використання готових проектних рішень; розумна доцільність використання ЕОМ для автоматизації окремих операцій; поступове пропорційне нарощування числа автоматизованих процедур, об'єктів інформаційних баз і потужності кількості засобів; максимальна автоматизація трудомістких нетворчих операцій.

САПР характеризують такі ознаки: тип, різновид, складність об'єкта проектування; рівень, комплексність автоматизації проектування; сутність, число проектних документів; число рівнів у структурі технічного забезпечення САПР. Три перші ознаки відображають особливості об'єктів проектування, наступні чотири – можливості систем, восьма ознака – особливості технічної бази САПР. Для отримання навіть загального уявлення про певну САПР її потрібно оцінити за всіма переліченими ознаками [49].

ДСТ передбачає поділ САПР на дев'ять груп: САПР виробів машинобудування; САПР виробів приладобудування; САПР технологічних процесів у машино- і приладобудуванні; САПР об'єктів будівництва; САПР технологічних процесів у будівництві; САПР програмних виробів; САПР організаційних систем. Решта груп є резервними та призначені для виділення і кодування САПР, що не належать до перелічених угруповань.

ДСТ не встановлює спеціальних позначень на об'єкти проектування, а потребує їх позначення та кодування відповідно до систем позначення графічної документації, що діють у кожній галузі промисловості, на об'єкти, що проектується системою.

Сучасні системи САПР володіють високотехнологічними продуктами та засобами створення, реалізації та експлуатації графічної інформації. Вони можуть

бути досить швидко освоєні користувачами і при цьому допускають подальший розвиток створених систем. Найбільш поширеними графічними програмними продуктами, які застосовують у ЗВО технічного спрямування в Україні та Європі є AutoCAD, SolidWorks та Inventor. Для успішної професійної та графічної підготовки майбутнього фахівця засобами САПР необхідне володіння кількома графічними пакетами, наприклад, AutoCAD та SolidWorks [154]. AutoCAD ідеально інтегрований з САПР SolidWorks і працює в середовищі SolidWorks. AutoCAD автоматично розпізнає посилання між документами SolidWorks і конфігурації моделей, працює з атрибутами моделей SolidWorks навіть при відсутності SolidWorks на комп'ютері, працює з усіма бібліотеками SolidWorks. Підтримуються основні написи і посилання файлів AutoCAD. Виконуються операції з метаданими і посиланнями між документами тривимірних САПР. Це потребує відповідності навчальних програм з графічних дисциплін вимогам сьогодення [153]. Найбільш поширені САПР представлені у додатку Б.

Сучасна професійна освіта в Україні передбачає використання багатовимірного моделювання при підготовці фахівців. Провідні ЗВО використовують програмне середовище для моделювання та створення різноманітних деталей, механізмів, тощо (додаток В).

У 3D моделюванні окремим напрямком можна виділити анімацію, в даний час є одним з кращих способів наочного уявлення процесів різної складності і підвищення ефективності сприйняття інформації. При цьому застосування тривимірної анімації, на відміну від простої ілюстрації, дозволяє не тільки показати, що вивчається в статичному положенні, а й наочно продемонструвати, наприклад, порядок його функціонування, технічного обслуговування і ремонту, що значно підвищує ефективність сприйняття.

Анімація – це відтворення руху шляхом відображення послідовності малюнків-кадрів із частотою, при якій забезпечується цілісне зорове сприйняття образів. Анімація може бути зроблена лише з використанням розуміння фундаментального принципу роботи людського зору – інертності зорового

сприйняття [188]. Історія комп'ютерної анімації тісно пов'язана з появою і розвитком спеціалізованих графічних програмних пакетів [91; 102; 235].

Будучи похідною від комп'ютерної графіки, анімація успадковує ті ж способи створення зображень: векторна графіка, растрова графіка, фрактальна графіка, тривимірна графіка [102, 299].

У комп'ютерній анімації на перший план виходить розмір файла, у якому зберігаються зображення. Тому при створенні комп'ютерної анімації намагаються знайти компроміс між якістю анімації і розміром файла, що і визначає загальну кількість кадрів анімації.

Різниця між анімацією і відео полягає в тому, що відео використовує безупинний рух і розбиває його на множину дискретних кадрів, а анімація використовує множину незалежних малюнків або графічних файлів, що виводяться в певній послідовності для створення ілюзії безупинного руху. Процес створення анімації дуже простий. Фактично він будується на повторенні таких етапів: розміщення об'єктів у заданих точках екрана; відображення об'єктів протягом визначеного проміжку часу; знищення об'єктів [102; 196].

Комп'ютерну анімацію можна розділити на два основних типи:

1) анімація, створена з використанням підходів, які застосовуються у звичайній анімації, але отримана завдяки комп'ютеру;

2) комп'ютер використовується не тільки для створення й відображення кадрів, але й для динамічної зміни властивостей об'єктів, програмним способом можна задавати поведінку об'єктів, їхню реакцію на зовнішні впливи, створювати сцени й управляти об'єктами на основі алгоритмічного підходу й т. д.

Другий тип анімації називають програмною анімацією. Об'єкти у програмній анімації можуть бути створені на етапі проектування або згенеровані динамічно. Досить часто застосовується зміна координат об'єкта, його розміри, кут повороту [102]. Анімувати можна не тільки положення об'єкта чи його розміри, а й будь-які властивості об'єкта, в тому числі колір, прозорість, видимість, тінь, тобто всі атрибути, які мають чисельні значення.

Розрізняють кілька типів анімації: ключова (найбільш поширений тип анімації, в якому використовується залежність атрибутів від часу); процедурна (найбільш придатна для надання хаотичності в русі або циклічності); побічна (застосовується тоді, коли треба пов'язати між собою будь-які перетворення одного об'єкта в залежності від руху іншого об'єкта); динамічна (використовується тоді, коли можна впливати тільки на початкові умови, решту виконує комп'ютер) [294].

Контроль за властивостями об'єктів і керування ними можуть здійснюватися з окремого кліпу. Але також розповсюджений підхід, коли об'єкт містить у собі всю необхідну функціональність, максимально незалежний у поведженні від інших об'єктів у кліпі й сам контролює своє поведження. Об'єкти, на яких будується програмна анімація, бувають як простими (окружності, відрізки, відрізки-крапки тощо), так і досить складними – це можуть бути, наприклад, кліпи з анімацією з декількома рівнями вкладеності.

Технологіями анімації виступають: покадрова технологія – це технологія, за якою кожен кадр малюється окремо; технологія «Ключових кадрів» – полягає в тому, що створюються не всі кадри, а лише «ключові», між ними «проміжні кадри» малюються автоматично; технологія «Захоплення руху» («Motion capture») – технологія, де об'єкти рухаються або змінюють форму внаслідок аналогічних дій реальними істотами або неживих об'єктів, до яких прикріплені датчики, що фіксуються в просторі та передають дані до комп'ютера; технології руху – технології, що дозволяють передати рух об'єкта або його частин; технології форми «Морфінг» («Morphing») – технології зміни форми; анімація кольору – технології трансформації забарвлення об'єкта.

Сьогодні окрім Flash-технології анімації засобами ImageReady, анімації засобами CorelDraw існує широкий спектр інших засобів, який постійно розширюється. Цей спектр включає як відносно прості засоби, які можна віднести до класу GIF-аніматорів, та засоби, вмонтовані в інструментальні засоби Web-дизайну, так і потужні засоби для 3D-анімації [369].

У технічній науковій літературі зустрічаються терміни: «багатовимірні простори»; «чотирирівимірний простір»; «чотирирівимірні об'єкти»; «чотирирівимірна графіка» і ін. Зупинимось на аналізі даних понять.

За науковцем О. Бідніченко багатовимірні простори – це об'єкт дослідження геометричної науки. Але зустрітись з питаннями, що пов'язані з ними, можна в багатьох галузях науки і техніки : у фізиці та механіці; у термодинаміці; у фізичній хімії; у теоретичній фізиці тощо [29].

На початку ХХ сторіччя стає актуальним питання про зображення на кресленнях об'єктів, які мають більше трьох вимірів [332]. На сучасному етапі найбільш відомі роботи таких вчених як П. Гордєвський [73], І. Прокоф'єва [275], П. Філіппов [337] і ін., які продовжують розробку теорії багатовимірних просторів з використанням різних розділів математичного апарату : аналітичної геометрії, алгебраїчної теорії лінійних рівнянь, векторної алгебри тощо. Існують різні способи подання багатовимірних просторів. У роботах з нарисної геометрії пропонується низка способів побудови креслень багатовимірних об'єктів на основі проекційного апарату. Для наочного уявлення про багатовимірні об'єкти та виведення формул які їх описують, О. Бідніченко пропонує кінематичний спосіб утворення об'єктів, який полягає у розділенні тіла на простіші геометричні образи та переміщенні їх у просторі. [29, с. 17].

Декартове уявлення простору задається трьома попарно перпендикулярними осями координат: X , Y і Z . Точка перетину осей є початком координат. Положення точки простору можна задати трьома числами – координатами точки по осях X , Y і Z . Це відповідає сприйняттю людиною довжини, ширини і висоти об'єктів. Однак, крім володіння цими характеристиками, об'єкти можуть ще і змінюватися. Зміна об'єктів відбувається уздовж четвертого виміру – часу. Таким чином, ми отримуємо чотирирівимірний простір, в якому і існують реальні об'єкти [360].

Проекцією об'єкта одновимірного простору на нульвимірний є точка. Проекцією двовимірної фігури на одновимірний простір являється точка чи відрізок (або їх сукупність). Проекцією тривимірного об'єкту на двовимірний

простір буде двовимірне геометричне тіло або їх сукупність. Отже, можна зробити висновок, що проекцією чотиривимірного об'єкту на тривимірний простір вздовж осі часу буде являтися тривимірний об'єкт.

Група фізиків з Університету штату Пенсільванія (США) під керівництвом професора Мікаеля Рехтсмана знайшли шлях у четвертий вимір простору [102]. Як відзначають науковці, тривимірні предмети дають двовірні тіні, завдяки яким можна встановити форму предметів. Розрахунки показали, що тривимірні об'єкти можуть бути «тінню» чотиривимірних об'єктів. Вчені заявляють, що наблизилися до розуміння чотиривимірного простору. Навколишній світ має три просторових виміри, але в фізичних моделях їх може бути більше. Наприклад, у теорії суперструн розглядається 10 просторових вимірів.

Відомо, що простір Всесвіту тривимірний. Це значить, що в кожному об'єкті є довжина, ширина і висота. Положення точки може бути задано трьома впорядкованими числами – її координатами. Якщо в просторі проводити прямі лінії чи площини або креслити складні криві, то їхні властивості будуть описуватися законами геометрії. Ці закони були відомі давним-давно, підсумовані ще в III ст. до н. е. Евклідом. Саме евклідова геометрія вивчається в школі як стрункий ряд аксіом і теорем, що описують усі властивості фігур, ліній, поверхонь. Якщо ми захочемо вивчати не тільки місцезнаходження, але й процеси, що відбуваються в тривимірному просторі, то повинні включити ще час. Подія, що відбувається в якій-небудь точці, характеризується положенням точки, тобто заданням трьох її координат і ще четвертим числом – моментом часу, коли ця подія відбулася. Момент часу для події – це її четверта координата. От у цьому сенсі й говорять, що наш світ чотиривимірний. Ці факти, звичайно, відомі давно [95; 122; 352; 384].

У 1908 році німецький математик Г. Минковський, розвиваючи ідеї цієї теорії, заявив: «Відтепер простір сам по собі і час сам по собі повинні стати фікціями і лише деякий вид поєднання обох ще повинен зберегти самотійність». Що мав на увазі Г. Минковський, висловлюючись так рішуче і категорично? Він хотів підкреслити дві обставини. Перша – це відносність проміжків часу і

просторових довжин, їхня залежність від вибору системи відліку. Друга, вона і є головною у його висловленні, – це те, що простір і час тісно пов'язані між собою. Вони, власне кажучи, виявляються як різні сторони деякої єдиної сутності – чотиривимірного простору-часу. От цього тісного єднання, нерозривності і не знала доенштейнівська фізика [35].

В Ньютонівській фізиці простір і час є незалежними один від одного в тому сенсі, що в усіх точках простору час плине однаково, та в усі моменти часу властивості простору однакові.

Твердження, що світло рухається з однаковою швидкістю в усіх інерційних системах відліку, вже неможливо було описати класичною Ньютонівською фізикою. Теоретикам, щоб описати всесвіт з урахуванням цього твердження, знадобилася якась альтернатива евклідовій геометрії.

На той час вже існували методи створення просторів з альтернативними метриками та правилами перетворення координат, але на той час ці методи не мали практичного застосування. Серед різноманіття «альтернативних геометрій» Ейнштейн знайшов математичний простір, який підійшов для цієї задачі.

Спочатку треба об'єднати простір і час в один чотиривимірний простір-час. В ньому кожна подія має чотири координати – одну часову і три просторових [290].

Останнім часом в наукових дослідженнях все частіше використовуються методи нарисної геометрії багатовимірних просторів. Це обумовлено тим, що практичні задачі проблематично розв'язувати традиційними аналітичними методами, оскільки кількість змінних величин, які відображають відповідні багатовимірні функціональні залежності, перевищує розмірність простору, в якому вони відбуваються. Крім того нарисна геометрія має можливість розглядати багатовимірні об'єкти як геометричні моделі багатьох змінних, що дає змогу наочно уявити такі процеси у вигляді геометричних моделей.

Стрімкий розвиток комп'ютерних технологій в останні п'ять років дозволив якісно перейти від тривимірної графіки до чотиривимірної. Вивчаючи основи конструювання, здобувачі вищої освіти за схемою технічного об'єкта моделюють

його тривимірне зображення. Під час вивчення спеціальних дисциплін вони мають справу зі складними технічними системами, наприклад, двигуном, коробками передач, редукторами тощо. Для здобувачів вищої інженерної освіти важливо отримати навички створення не лише тривимірної моделі деталі, але й вміти змодельовати механізм, який складається з певної кількості деталей. Однак, статична модель механізму, в багатьох випадках, не дає повного розуміння про принцип його роботи. Для створення динамічної моделі тривимірного механізму необхідно використати четвертий вимір – час. Динамічна модель надасть повне розуміння принципу роботи механізму в цілому. Крім того, змінюючи часову координату можна зрозуміти яке положення в просторі займає будь яка деталь механізму в певній точці часу, та з якими деталями вона взаємодіє. Це дасть змогу дослідити певні параметри, деталі в процесі роботи механізму, визначати граничні параметри та вносити зміни в конструкцію, або фізичні властивості деталі для оптимізації механізму в цілому. Використовуючи засоби 4D-графіки здобувач може наочно побачити весь процес роботи механізму на протязі повного робочого циклу. Раніше використовувати чотиривимірну графіку в повсякденній роботі або навчанні не було можливості, оскільки її використання вимагало значних апаратних ресурсів, які не могли забезпечити звичайні персональні комп'ютери. Тепер, зі зростанням апаратних потужностей, моделювання за допомогою 4D графіки можна використовувати на сучасному ПК. Засобами 4D графіки є засоби, які характерні для дво- та тривимірної графіки, комп'ютерної анімації із врахуванням фізичних властивостей об'єктів: матеріал, форма, швидкість, положення тощо.

4D-графіка представляє додатковий рівень доступної інформації про візуальний процес. FANUC описує 4D-графіку як «зробити невидиме – видимим». Це означає, що на екрані користувач отримує 3D-візуалізацію руху технічного об'єкта [26].

Може виникнути закономірне питання: чим відрізняється комп'ютерна анімація від 4D графіки? На нашу думку при використанні комп'ютерної анімації змінюються лише візуальні параметри об'єктів: розмір, положення, форма колір.

Крім того об'єкти при взаємодії, або після неї змінюють свої параметри за чітко заданими алгоритмами, що задає людина, яка створює анімацію. Фізичні властивості об'єктів, такі як матеріал, форма, швидкість, положення, не враховуються. При використанні 4D графіки в САПР для моделювання певного процесу враховуються не тільки візуальні параметри але й матеріал об'єктів, що взаємодіють. Також враховуються деформації об'єкта при взаємодії з іншими об'єктами. Тому поведінка об'єкта під час взаємодії або після неї буде залежати від матеріала, форми, положення та швидкості всіх об'єктів, що взаємодіють.

Для прикладу, при використанні анімації дві кульки з накладеною на них текстурою «Гума» при зіткненні будуть поводити себе так само як і дві кульки з текстурою «Сталь». Якщо ми збільшимо розмір кульки, або її швидкість – нічого не зміниться. Зовсім інше ми будемо спостерігати при використанні 4D графіки в САПР. Після зміни матеріалу, швидкості або розміру кульок після їх зіткнення кожен раз будуть змінюватись їхні фізичні властивості: швидкість, положення в просторі, тощо. Отже робимо висновок, що анімація може використовуватись для візуалізації роботи деяких технічних процесів, але, на відміну від 4D графіки, не може використовуватись для їх дослідження або моделювання.

Слід зауважити, що в деяких САПР, зокрема SolidWorks, є можливість перемикатись між візуалізацією без врахування фізичних параметрів, моделюванням з врахуванням основних фізичних параметрів та моделюванням з ретельним врахуванням максимальної кількості фізичних параметрів (останнє вимагає великої кількості апаратних ресурсів).

У виробництві 4D графіка використовується для моделювання та дослідження взаємодії об'єктів при роботі механізму або під час технологічного процесу. Слід зауважити, що об'єктом може бути не тільки деталь. Наприклад, за допомогою 4D графіки можна досліджувати взаємодію компонентів гідравлічної системи та рідини, що в ній знаходиться.

З огляду на вищесказане, найбільш вдалим є визначення, *що чотиривимірна графіка – розділ комп'ютерної графіки, сукупність прийомів та інструментів (як*

програмних, так і апаратних), призначених для відображення руху (переміщення) та взаємодії тривимірних об'єктів в часі.

Для того, щоб змодельовати чотиривимірний простір на комп'ютері існують середовища тривимірного моделювання. Таке середовище дозволяє моделювати область простору, спостерігати його з різних точок (змінювати кут зору), пересувати і змінювати об'єкти. У багатьох середовищах тривимірного моделювання можна не тільки створювати об'єкти, але і анімувати їх (змінювати їх положення і властивості в часі) [360]. Комп'ютерних програм, що дозволяють створювати тривимірну графіку досить багато. Зокрема це Blender, SolidWorks, Inventor і ін. В них є функції, що дозволяють створювати анімацію реального часу (інтерактивні моделі).

Отже, використання 4D графіки дає можливість здобувачу вищої освіти не тільки більш детальне розуміння про принцип роботи механізмів але й виробить в нього навички по виявленню конструктивних помилок, недоліків та оптимізації механізмів. Таким чином, графічна підготовка здобувачів вищої освіти має спрямовуватися на формування готовності до графічної діяльності засобами комп'ютерної графіки (2D, 3D+4D). Комп'ютерна графіка якісно змінює способи взаємодії здобувача вищої освіти з комп'ютером та підвищує рівень їх ГК. Вона забезпечує автоматизовану підготовку всіх етапів розробки технічних об'єктів – проектування, інженерний аналіз, підготовка до виробництва тощо.

Висновки до першого розділу

В якості філософської і методологічної складової в дослідженні визначений антропоцентричний підхід до освіти, в основі якого лежить визнання активної, творчої природи людини. Як мета освіти тут ставиться розвиток індивідуальності, який розуміється як процес самовдосконалення на основі внутрішньої активності.

Вивчено стан дослідження проблеми сучасної графічної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей у ЗВО України та зарубіжжя. Встановлено, що процес формування теорії графічної підготовки у ЗВО є еволюційним, закономірно пов'язаним із процесом складання наукових основ

педагогіки. Виокремлено два напрями досліджень: методичний – змісту та структури графічного матеріалу, організації процесу викладання графічних дисциплін засобами комп'ютерної графіки, методів, прийомів та засобів навчання графічній грамоті; теоретичний – концепції, підходи, інноваційні технології тощо.

Виявлено, що у ЗЗСО учні не завжди мають можливість одержувати знання з креслення, і тому вони не мають відповідної підготовки до якісного засвоєння курсу графічних дисциплін у ЗВО. Поступово у ЗЗСО починають з'являтися факультативні курси «Комп'ютерна графіка» або «Комп'ютерне моделювання».

Установлено, що невідомою частиною професійної компетентності МФГМ є графічна компетентність, яка органічно поєднує в особі відповіді на запити технічного і технологічного складників фаху.

Концепція бакалаврської інженерної освіти у ЗВО містить вимоги, що випускники інженерних програм повинен бути в стані «Придумувати – Проектувати – Реалізовувати – Керувати» комплексними інженерними рішеннями в сучасному інженерному середовищі, заснованому на командній роботі для створення конкурентної продукції і технічних систем. Тому особливе місце в сучасному виробництві відводиться технологіям проектування об'єктів професійної діяльності на основі засобів комп'ютерної графіки. Подано авторське формулювання поняття «чотирирівнева графіка».

ГК ми пов'язуємо зі змістом графічної підготовки МФГМ через низку понять: «графічні здібності», «графічна діяльність», «графічна підготовка», «графічна мова», «графічна культура», «образотворча система графічної мови», «культура графічної підготовки». Уточнено поняття «графічна компетентність МФГМ засобами 4D графіки».

Установлено, що ІТ та САПР стають ефективними засобами розвитку мислення науково-педагогічних працівників і здобувачів вищої освіти. Проаналізовано рівень їх використання в освітньому процесі ЗВО. Вибір освітньої технології – це завжди вибір стратегії, пріоритетів, системи взаємодії, тактик навчання та стилю взаємодії науково-педагогічного працівника зі здобувачем вищої освіти. Тому сучасна педагогіка веде пошук таких дидактичних

підходів і засобів, які б сприяли перетворенню навчання у виробничо-технологічний процес з гарантованим результатом.

Основні результати розділу відображено в наукових працях автора: [153; 154; 160; 164; 167; 169; 247; 249].

РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ГАЛУЗЕВОГО МАШИНОБУДУВАННЯ ЗАСОБАМИ ЧОТИРИВИМІРНОЇ ГРАФІКИ

2.1 Компоненти, критерії, показники та рівні сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування

Наш час позначений тим, що практично в усіх освітніх системах; галузях відбувається реформування та вхід національної освіти у європейський простір, а ще диктує нові вимоги до підготовки фахівців.

У сучасних умовах перед науково-педагогічними працівниками завдання – перейти до підготовки фахівців, які б були здатні у майбутній діяльності інтегрувати теоретичні компетенції та практичну підготовку до зростаючих вимог сучасного інформаційного суспільства.

Необхідність і актуальність дослідження зумовлена тим, що одна з пріоритетних ролей у вирішенні задекларованої проблеми відведена графічній підготовці майбутнього фахівця, технічно й технологічно грамотного та спроможного до трудової діяльності, до систематичного підвищення кваліфікації, самовдосконалення, творчого розвитку тощо.

У форматі дослідження вважаємо за необхідне коротко проаналізувати проблеми щодо компетентнісного підходу, які активно обговорюють у вітчизняному освітньому просторі, апробують на всіх освітніх рівнях. Досліджували вищезазначену проблему Л. Ващенко, І. Зимня, О. Локшина, Л. Парашенко, О. Пометун, С. Трубачова та ін, які пропонують удосконалити освітній процес, урахувуючи ключові компетентності, які затребувані на сучасному ринку праці.

Нам імпонують умови реалізації компетентнісного підходу у навчальний процес, які виокремила і пропонує дослідник С. Трубачова:

- усвідомлення учасниками навчального процесу дидактичної специфіки, закладеної в поняття «компетентність», як педагогічної категорії, яка може характеризувати певний етап в освітньому процесі і результат освіти;

- визначення певних рівнів у формуванні компетентності учнів. Нормативний результат сформованості компетентності учня має передбачати контроль за послідовністю її формування з визначенням вимог до рівня сформованості компетентності учнів на кожному з етапів освітнього процесу;

- визначення вимог до кінцевого рівня сформованості базових компетенцій учнів та до основних етапів їх формування. Учасники навчального процесу мають уявляти структуру освітньої компетенції або освітні її інформаційні елементи, які необхідні учневі для набуття певного рівня компетентності;

- в тексті навчальної програми повинно бути зазначено та дотримано поступовість формування предметних, загальнопредметних, метапредметних компетентностей учнів [184, с. 51].

«Компетентнісний підхід передбачає зміну цілей та очікуваних результатів освіти у вигляді компетенцій, які відображають різні рівні професійних завдань. Результат освіти, в контексті компетентнісного підходу, розглядається як уміння діяти, застосовувати набуті знання у проблемних ситуаціях професійної діяльності й характеризується поняттям «компетентність»» [138].

Академічний тлумачний словник (1970-1980) пояснює «компетентну людину як таку, яка має достатні знання в якій-небудь галузі; яка з чим-небудь добре обізнана [2]. У ході наукового аналізу ми визначили, що нема єдиного підходу до визначення цих понять [46; 86; 100; 115; 225; 274; 276; 348; 353].

У форматі дослідження зазначимо, яким чином науковці розрізняють види професійної компетентності:

1. «Спеціальна (володіння власне професійною діяльністю на високому рівні, здатність проектувати свій професійний розвиток).

2. Соціальна (володіння спільною професійною діяльністю та прийнятими в певній професії засобами, формами, прийомами професійного спілкування; соціальна відповідальність за результати своєї професійної діяльності).

3. Особистісна (володіння прийомами особистісного самовираження й саморозвитку, засобами запобігання професійним деформаціям).

4. Індивідуальна (володіння прийомами саморегуляції і розвитку індивідуальності в межах професії, готовність до професійного зростання, здатність до індивідуального самозбереження, невідчуженість професійному старінню, вміння організувати раціональносвою працю)» [67].

У форматі дослідження зазначимо, яким чином науковці розрізняють види професійної компетентності:

1. «Спеціальна (володіння власне професійною діяльністю на високому рівні, здатність проектувати свій професійний розвиток).

2. Соціальна (володіння спільною професійною діяльністю та прийнятими в певній професії засобами, формами, прийомами професійного спілкування; соціальна відповідальність за результати своєї професійної діяльності).

3. Особистісна (володіння прийомами особистісного самовираження й саморозвитку, засобами запобігання професійним деформаціям).

4. Індивідуальна (володіння прийомами саморегуляції і розвитку індивідуальності в межах професії, готовність до професійного зростання, здатність до індивідуального самозбереження, невідчуженість професійному старінню, вміння організувати раціональносвою працю)» [67].

У своїх працях І. Зимняя, А. Каспржак, А. Хуторський наголошують, що «Система компетентнісного підходу до професійного розвитку фахівця містить ключові (надпредметні), компетентності, які формують під час засвоєння змісту навчальних дисциплін» [117; 130; 347].

З огляду на вищезазначені аргументи, констатуємо, що велике значення для процесу якісної підготовки майбутнього фахівця належить галузевим компетентностям, які формують в результаті опанування змісту певного курсу дисциплін, і предметним компетенціям. Прикро, що у сучасних психолого-педагогічних дослідженнях формування графічної компетентності майбутнього фахівця недостатньо досліджено. Формування ГК МФГМ зумовлено змістом графічних дисциплін [140]. Цілком підтримуємо погляди І. Голіяд, яка вважає, що

«професійно важливими якостями особистості є графічні компетентності, інтелектуальні здібності (критичне, образно-графічне, творче, технічне, мислення), комунікативні, методологічні здібності, самостійність, позитивне ставлення до професії та ін.», що в підсумку складає графічну компетентність майбутнього інженера, зокрема і фахівця галузевого машинобудування.

Науковець В. Лозовецька наголошує, що формування компетентності забезпечує педагогічна система, «що передбачає системне вирішення у навчальному процесі проектних завдань діяльності на основі дотримання принципів системності та свідомості» [202, с. 53-55].

Дослідник П. Буянов вважає, що «графічна компетентність – важлива властивість особистості, рівень усвідомленого використання графічних знань, умінь і навичок, що спираються на знання функціональних і конструктивних особливостей технічних об'єктів, досвід графічної професійно-орієнтованої діяльності, вільну орієнтацію в середовищі графічних інформаційних технологій» [52].

Під графічною компетентністю особистості фахівця галузевого машинобудування розуміємо набір певних графічних компетенцій, які набувають у процесі навчання; а також наявність просторової уяви, просторового та технічного мислення.

ГК, які набувають під час навчання, сприяють: удосконаленню загальних компетентностей; інтеграції особистості в інформаційному суспільстві та збереженні власної індивідуальності; володінню знаковим спілкуванням; вмінню отримувати, аналізувати й систематизувати певну, зокрема і графічну, інформацію; проектувати і корегувати свою графічну діяльність; генерувати нові ідеї, зокрема і три-чотиривимірну графіку та ін.; бути конкурентоздатним і мобільним на сучасному ринку праці.

Одне з пріоритетних завдань підготовки МФГМ – сформувати їхню ГК, а тому виникла необхідність розробити критерії, показники та рівні для оцінки її сформованості. Опрацювавши документи щодо оновлення, реформування вищої освіти в Україні, нами уніфіковано і виокремлено дефініцію про те, що вища

професійна освіта повинна формувати неподільну систему універсальних компетенцій і практичний досвід відповідальності та самостійної діяльності майбутнього фахівця. Вважаємо, що це твердження актуальне і в процесі професійної підготовки МФГМ, готувати яких потрібно, враховуючи сучасні вимоги до їх професійної діяльності у конкурентному середовищі.

Проблемам критеріїв, показників і рівнів ГК МФГМ присвячено дослідження В. Андрєєв [7], М. Артюшина [13], Ю. Бабанський [259], В. Безпалько [23-24], Н. Федотова [334], Т. Фурман [340], Л.Цвіркун [349].

Дефініцію «критерій» в довідковій і енциклопедичній літературі пояснюють «як метод міркування, ознаку, на основі якої дефініціюється чи класифікується що-небудь, іншими словами, це мірило оцінки» [1]. У педагогічному словнику С. Гончаренко трактує критерій як «показник, який у собі поєднує методи розрахунку, теоретичну модель розподілу і правила прийняття чи відхилення нульової або однієї з альтернативних гіпотез» [69, с. 163].

Нам імponує погляд на критерій науковця М. Монахова, який вважає, що це «сукупність основних показників, які розкривають норму, вищий рівень розвитку відповідної якості. Отже, як компонент критерію показник є конкретним і типовим проявом однієї із суттєвих сторін, на підставі якого можна «визначити» наявність якості й оцінювати рівень її розвитку. Для того щоб показник відповідав своєму призначенню, він повинен за кожним критерієм розкривати сутність відповідної якості» [221].

Проаналізувавши значну кількість науково-педагогічної літератури, найгрунтовнішим вважаємо таку уніфіковану дефініцію: *критерій* виявляє найзагальнішу змістову ознаку, на основі якої оцінюють, порівнюють певні педагогічні явища, а ступінь вияву, якісна направленість, визначеність критерію виявляється в конкретних показниках. Отже, критерії розкривають за допомогою системи показників, зміна яких повинна виявити рівень якісної успішності навчального процесу.

Показники представляють стан або рівень розвитку певного критерію. Опрацювавши довідкову літературу, констатуємо, що найчастіше

використовують означення *показника*, «за допомогою якого можливо оцінити розвиток будь-чого». І тому, з нашої точки зору, є логічним, що розробляючи показники, ми використовували систематику категорій засвоєння, яку у свій час розробили американські вчені під керівництвом Б. Блума, і ця система категорій орієнтована на те, щоб оцінювати пізнавальну (знаннєвий інтелект) та емоційну (емоційний інтелект) сфери особистості майбутнього фахівця.

Важливі для дослідження також і підходи щодо критеріїв Л. Спенсера та М. Сайна. Цікаво, що ці психологи-науковці виділяють критерії оцінювання: мотиви, цінності, психофізичні якості; компетенції. Вони описують «застосування таких критеріїв, як «найкраще виконання, ефективне виконання, виконання в проєктивному тесті, демонстрація компетентностей під час виконання вправ» [323, с. 295].

На підставі науково-педагогічного аналізу досліджень, присвячених формуванню графічної компетентності, підсумовуємо, що рівні й критерії сформованості науковці, зазвичай, визначають як кількісні відповідники якісних цілей. Цей підхід дозволяє встановити величину досягнення накреслених результатів навчання і розкриває критерії як якості, властивості об'єкта, який досліджуємо, і які дозволяють аналізувати його стан і рівень роботи й розвитку; показники – це міра сформованості критерію.

У результаті опрацювання і аналізу науково-педагогічної літератури, нами виокремлено й узагальнено ознаки, яким, на наш погляд, повинні відповідати критерії: нейтральність; адекватність; об'єктивність (однозначність);

Вважаємо за необхідне зазначити, що є уніфіковані вимоги до виокремлення та пояснення критеріїв, які повинні: відображати логіку явища, яке досліджують; інтегрувати взаємовідношення між компонентами явища, яке вивчають; розкриватися через показники, за якими можливо аналізувати рівень вираження критерію; відображати рух якості в часі та просторі; єдність показників (якісних і кількісних) та їхню здатність взаємодоповнюватися.

Цілком погоджуємося з науковцем В. Беспальком [21], який виносить до критерію такий перелік вимог: «повинен бути адекватним явищу, яке вимірює (в

критерії чітко відображається природа вимірюваного явища та динаміка зміни властивості, що виражається критерієм); повинен виражатися однозначно числом (одні й ті ж фактичні значення різних явищ при застосуванні до них критерію повинні давати однакові числові значення вимірювальних величин); повинен бути простим (допускати прості засоби вимірювання з використанням приладів або без них)».

Оскільки ми досліджуємо компетентності майбутніх фахівців, то вважаємо за необхідне детальніше проаналізувати підходи щодо критеріїв науковця С. Андрєєва, який як «критерії професійної компетентності називає професійну кваліфікацію, соціально професійний статус та професійно-значимі особистісні якості» [9]. Зокрема, у професійній кваліфікації вчений виокремлює складники: підготовленість, продуктивність, а тому оцінювати слід «продукти, зроблені суб'єктом у діяльності». Особистісні професійно значимі якості «проявляють себе в продуктах професійної діяльності й дозволяють характеризувати їх як якийсь індивідуальний стиль діяльності» [9].

Ми переконані, що для того, щоб сформувати ГК МФГМ, слід скомпонувати систему засобів її вимірювання, а засоби оцінювання повинні містити змістовний і діяльнісний компоненти, що, безумовно, вимагає виокремлення знаряддя оцінювання професійної компетентності. Зокрема, практично корисним може бути для нашого дослідження такий інструментарій (за В. Жигірем): тестування (зокрема, тести компетентності (PISA)) – один із дієвих методів оцінювання професійної компетентності (об'єктивні тести, розраховані на прихований характер визначення параметрів особистості; тести мінімальної компетентності; тести-ситуації; тести досягнень; тести здібностей, проєктивні тести); анкетування для з'ясування характерологічних особливостей, мотивів професійної діяльності, рівнів розвитку пізнавальних інтересів, розвитку комунікативності (анкети, питальники); портфоліо (результати практик, науково-дослідна робота, технічна творчість та ін.), яке містить результати фахової підготовки за певний час та матеріали для саморозвитку. Портфоліо як свідчення того, що випускник може претендувати на заміщення певної посади й

конкурувати з іншими претендентами на ринку праці; самодіагностика (раціональне використання досвіду, забезпечення зворотного зв'язку в процесі самооцінки фахової діяльності); виконання ситуаційних завдань, у процесі виконання яких майбутньому фахівцеві пропонують осмислити певну життєву або фахову ситуацію, використовуючи методи, означення, поняття з різних навчальних дисциплін – імітують певну професійну ситуацію; організація наскрізної практики з виконанням індивідуальних завдань; публічний захист курсових, дипломних і магістерських робіт, куди слід запрошувати потенційних роботодавців, адже реально оцінити спроможність фахівця можуть лише вони [104].

Опрацювавши науково-педагогічні дослідження з задекларованого в цьому розділі питання, констатуємо, що зараз у науці є чимало поглядів на критерії оцінювання сформованості фахової компетентності. Проте, як правило, рівень фахової компетентності визначають знання, уміння, навички, здібності (так званий едукований підхід, триєдність); здатність адекватно і мобільно вирішувати спірні конфліктні ситуації; самонавчатися і саморозвиватися.

Рівні сформованості фахової компетентності можна визначати за допомогою завдань, які вирішуватиме майбутній фахівець, і за допомогою тестів (психологічних, професійних тощо), але критеріїв сформованості фахової компетентності (конкретно обраних компетенцій), які сприяли б перевірці рівня сформованості, не достатньо запропоновано в дослідженнях.

Проте науковець А. Маркова пропонує розробляти критерії та показники фахового формування майбутнього фахівця, орієнтуючись на вимоги до його професійної діяльності [212]. Показово і для нашого дослідження важливо, що вона активно працює над питанням моніторингової діяльності, яке «передбачає об'єктивність оцінки, позаяк остання завжди має суб'єктивний характер і безпосередньо залежить від того, наскільки експерт розуміє досліджувану проблему» [212]. Знаємо, що для якісного визначення певних рівнів і критеріїв важливі особистісно-фахові риси експерта-дослідника, його рівень знань щодо проблеми, а окрім цього «необхідна спеціальна підготовка експертів, а для

кращого результату та зниження суб'єктивності оцінки слід створювати експертні групи» [212].

Вважаємо за необхідне згадати в роботі про дослідження В. Беспалька [22], який зазначає, що критеріями сформованості фахової компетентності дослідники визначають показники, котрі є основними «для викладача окремого предмета і відображають розроблену кожним дослідником структуру професійної компетентності фахівця».

Визначено, що основою формування ГК МФГМ є цілісний педагогічний процес, від ефективності якого залежатиме ефективність педагогічної системи в ЗВО у цілому. Таким чином, критерії ефективності повинні сприяти оцінюванню результатів певних завдань і задач щодо їх формування.

У розрізі графічної компетентності МФГМ *графічна компетентність* – це інтегральна функціональна характеристика, яка належить до фахових компетентностей у галузевому машинобудуванні та характеризується:

- вмінням виконувати геометричні побудови і графічні зображення креслярськими інструментами та засобами сучасної комп'ютерної графіки. У НУВГП для розвитку графічної компетентності у майбутніх фахівці галузевого машинобудування ми використовуємо засоби три і чотиривимірної графіки; САПР, засоби анімації і ін.;

- володіння сучасними комп'ютерними програми (найзручніша в промисловості і в освіті CAD/CAM/CAE/PDM система «AutoCAD, SolidWorks, Компас 3D», які призначені для автоматизації проектно-конструкторських робіт в різних галузях діяльності й орієнтована на здобувачів вищої освіти технічних ЗВО і коледжів, учнів ЗЗСО природноматематичного і технологічного профілю), які суттєво скорочують час на конструювання, моделювання та ін.; надають рекомендації щодо створення графічних проєкцій та ін. У НУВГП для розвитку володіння сучасними комп'ютерними програми у майбутніх фахівці галузевого машинобудування ми використовуємо систему SOLIDWORKS (2019). Вважаємо за необхідне зазначити, що за допомогою SOLIDWORKS можна вирішити найскладніші завдання: проєктування для виробництва (перехід від концепції до

виготовлення деталей виконується ще швидше); моделювання та креслення (удосконалення для покращення дизайну і деталізації роботи); продуктивність (вища швидкість проектування збірки, відтворення і спільної роботи); нова технологія (підвищена продуктивність під час використання новітніх сенсорних пристроїв); спільна робота (інтелектуальні інструменти для спільної роботи з партнерами і постачальниками) та ін.;

– володінням відповідним тезаурусом – термінами, найбільш прийнятними для комунікації щодо певної фахової ситуації на тему графіки; володінням навичками спільної (групової) комунікації щодо графічної діяльності, а також усталеними у певному графічному середовищі стратегіями і тактиками графічної діяльності. У НУВГП для розвитку відповідного тезаурусу у майбутніх фахівці галузевого машинобудування використовуємо такі завдання: укладання термінологічних графічних міні-словників, тестові завдання на зіставлення, термінологічні графічні міні-диктанти. Варто зауважити, вивчення дисципліни «Українська мова за професійним спрямуванням» передбачає вивчення теми «Фахова термінологія». На практичному заняття з метою предметної інтеграції з зазначеної теми викладач пропонує виконати такі завдання:

Групова робота. Здобувачів вищої освіти ділимо на групи і кожній групі роздаємо картки з термінами і поняттями, пов'язаними з графічною інформацією. Без підготовки слід дати визначення термінів і понять. За кожне правильне визначення команда отримує 1 бал.

Команда №1

Команда №2

Картки-терміни

КОМПЕТЕНТНІСТЬ

ГРАФІКА

файл

графічна компетентність

флеш пам'ять

програмне забезпечення

жорсткий диск

оперативна пам'ять комп'ютера

моніторІнтернет,

драйвер

графічний адаптер, відеокарта, графічна карта

Картки-жаргони

Команда №1

Комп'ютерний сленг
ася, аська
вінт, вінчестер, хард
глюк
холівар

Команда №2

ава, аватарка
баг
відяха, відюха
гуглити
оперативка

Таким чином, ГК – багатоаспектний феномен, що проявляється в процесі і результаті його структурування.

Варто зазначити, що на сьогодні ми пропонуємо нові форми графічної діяльності – чотиривимірну графіку, яка є особливо актуальна в суспільстві, де впроваджують нові інформаційні технології, а суспільне життя стає все більш комп'ютеризованим. «Чотиривимірна графіка суттєво впливає на співвідношення між внутрішніми і зовнішніми мотивами під час навчальної діяльності майбутніх фахівців технічного спрямування; дозволяє перейти до ігрових ситуацій та посилити інтелектуальну складову навчального процесу» [156].

Окрім того, встановлено, що поєднання засобів тривимірної і чотиривимірної графіки під час викладання графічних дисциплін спонукають здобувачів вищої освіти до отримання якісних знань.

Тепер в Україні все популярнішими стають ГК, і перед МФГМ постає нова проблема: вміння використовувати засоби три і-чотиривимірної графіки в роботі, робити чотиривимірне моделювання технічних об'єктів засобами САПР і ін.

Тому для МФГМ, які будуть робити кресленики, схеми, загальні види технічних об'єктів, без яких неможливо отримати уявлення про роботу складних машин та механізмів і ін., є надзвичайно важливим не лише знання Законів України, а й вміння швидко систематизувати та аналізувати інформацію, робити висновки, динамічно та якісно спілкуватися; а й важливо формувати свій інтелектуальний (знаннявий та емоційний) потенціал, культуру інноваційності, критичне мислення й активну громадянську позицію як майбутнього фахівця шляхом

демократизації, компетенізації неперервної професійної підготовки, посилення її гуманістичної спрямованості, різнобічності і варіативності.

Показово, що мобільність і інноваційні зміни у вітчизняному виробництві зумовлені певною мірою і змінами технічного обладнання, оновленням технологій, внесенням «коректив у характер експлуатації дорожніх, будівельних, меліоративних та сільськогосподарських машин, механізми та обладнання актуалізує проблему вдосконалення якості професійної підготовки МФГМ, у процесі якої формується образ майбутньої фахової діяльності, розвиваються професійно значущі якості, відбувається поступове усвідомлення здобувачами вищої освіти себе як представників професійної технічної спільноти, для яких якісна професійна підготовка є основою кар'єрного зростання»

У основі викладання у технічних ЗВО більшості дисциплін математичної, природничо-наукової та загально-професійної підготовки, спрямованих на формування у здобувачів вищої освіти галузевого машинобудування професійних компетентностей (інтегральних, загальних та фахових), покладені уявлення про дію машин і механізмів, що належать до складних технічних об'єктів. Необхідність (на рівні абстракції) розуміння конструкції та принципу дії таких складних об'єктів, як дорожні, будівельні, меліоративні та сільськогосподарські машини, механізми та обладнання становлять для здобувачів вищої освіти значні труднощі. Закономірно, що це призводить до втрати мотивації та інтересу до навчання – спостерігаємо погіршення формування професійних компетентностей у ЗВО. Тому пошук і впровадження в навчальний процес технічних дисциплін інноваційних рішень, що ґрунтуються на сучасних ІТ та САПР, й мотивують здобувачів вищої освіти до навчання, можна вважати перспективними і актуальними напрямками дослідження» [153].

У НУВГП в процесі підготовки МФГМ, щоб підвищити їхні графічні компетенції, впроваджуємо ситуативні завдання, задачі з використанням комп'ютерних та інформативно-комунікативних технологій. Наприклад, під час занять і консультацій, МФГМ, виконують такі завдання: моделюють і анімують засобами комп'ютерної графіки телескопічну мачту; двигун; редуктор;

планетарний механізм; привід стартера; грохот-сито; механізм з пружиною; опору вала; проводять тривимірний друк корпусної деталі тощо [170-180; 256; 257].

Під час навчального (на заняттях, консультаціях, наукових зібраннях – олімпіади, конференції, дискусії тощо) та позанавчального (тривимірне телебачення, перегляд фільмів у форматі «3D»; робота у відкритій бібліотеці FLARToolKit для технології Adobe Flash; опанування технологією візуалізації (Z-буфер (використовується в OpenGL і DirectX 10; Сканлайн (scanline), або Ray casting («кидання променя»; трасування променів; Глобальне освітлення)); відображення тривимірного відео та графіки та тривимірними, або стереоскопічними дисплеями (3D displays, 3D screens); круглі столи щодо систем рендеринга (PhotoRealistic RenderMan (PRMan); Mental ray; V-Ray; Corona Renderer; FinalRender; Brazil R / S; BusyRay; Turtle; Maxwell Render; Fryrender; Indigo Renderer; LuxRender; YafaRay; POV-Ray; створення графічних притч і есе й ін.) процесу надаємо можливість отримати теоретичну інформацію та практично (частково або повністю) втілити її.

Як показує практика, МФГМ з цікавістю сприймають інформацію щодо тривимірної графіки, яку активно застосовують у САПР з метою створення твердотільних елементів (деталі машин, механізми; архітектурна візуалізація і ін.), а також чотиривимірної графіки, яка надає ще ширші можливості. Принагідно згадаємо інформацію, яка особливо дивує і сприяє науковому мисленню і науковій творчій уяві майбутніх фахівців і викликає неординарні навчально-наукові дискусії. Команда дослідників Токійського Університету створила систему, яка дозволяє відчувати зображення: випромінювач фокусується на точці, де знаходиться палець людини, і залежно від його положення змінює силу акустичного тиску. Отже, стає можливим не тільки бачити об'ємну картинку, але й взаємодіяти із зображеними на ній предметами.

На основі цілеспрямованого аналізу, опрацьовано науково-методичної літератури, досвіду, визначено, що перевагами інформаційно-комунікаційних технологій є: швидкість, гнучкість, оперативність, розроблення ефекту

присутності чи реального об'єму деталі; з'являється відчуття реальності подій чи реальності присутності деталі на екрані, а це сприяє інтересу.

Як показує практика, для мотивації доформування ГК та якісної підготовки МФГМ варто і ефективно використовувати можливості інноваційних технологій і нових засобів графіки, САПР, анамації і ін. у процесі викладання таким чином: створення дидактичних і методичних засобів для вивчення графічних дисциплін для забезпечення ефективності формування ГК МФГМ; систематично проводить моніторинги результатів навчання і наукової активності майбутніх фахівців і ін.

На основі аналізу вищезазначених у роботі наукових досліджень у структурі ГК МФГМ можна виділити такі **компоненти**: мотиваційний, соціальний, когнітивний, діяльнісний.

Мотиваційний компонент (мотиви, ціннісні орієнтації, професійні інтереси) ГК МФГМ передбачає інтеграцію стійких мотивів (пізнавальні, соціальні), які керують і регулюють формуванням ГК МФГМ, зумовлюють їх бажання досягати високих результатів з графічної діяльності. До цього компоненту відносимо професійні знання, цінності та ідеали; розуміння призначення фахівця галузевого машинобудування; наявність мотивів (зовнішніх – інтерес до заробітку та кар'єрного зростання, внутрішніх – прагнення до самореалізації і постійного підвищення кваліфікації); позитивні емоції, які допомагають «зрушенню мотивів» (за О. Леонтьєвим [199]), які стимулюють волю й увагу, допомагають засвоєнню певного графічного (і не тільки) матеріалу та знанням стати рушійною силою розвитку інтелекту й важливим фактором виховання всебічно розвиненої особистості. Особливо, вважаємо, слід наголосити на тому, що вітчизняні науковці ціннісні орієнтації визначають, як «відносно стійку систему спрямованості інтересів і потреб особистості на певну ієрархію життєвих цінностей, схильність у наданні переваги певним цінностям у різних життєвих ситуаціях, спосіб розрізнення особистісних явищ і об'єктів за рівнем їхньої значущості для людини [100].

Підвищенню позитивної мотивації до навчання, до якісного формування ГК МФГМ також сприяє особистість науково-педагогічного працівника, фахова

спрямованість навчальної (графічної) діяльності, застосування різних сучасних методів навчання (активні, проблемні і т.д.), які впливають на якісно-особистісні зміни майбутнього фахівця.

Соціальний компонент ГК (соціальні знання) МФГМ містить сучасні знання про соціальне замовлення щодо підготовки МФГМ, яке визначають сучасним рівнем розвитку механізованого та автоматизованого виробництва, Упровадженням у виробничі процеси сучасних технологій із відповідним інформаційним забезпеченням, функціональним суміщенням та інтеграцією багатьох споріднених професій. Усе зазначене вимагає належної сформованості у сучасного робітника окрім чисто виконавських ще й інтелектуальних умінь та глибоких фахових знань, що актуалізує потребу у відповідній теоретичній його підготовці у нерозривному зв'язку з потребами виробничої практики. Сучасний фахівець повинен мати широкий світогляд з обраної галузі професійної діяльності, що забезпечить його виробничу мобільність та високий рівень соціальної адаптивності [394].

Окрім того, одним із факторів розвитку особистості є зовнішні (соціальні) – середовище і виховання, на що слід звертати особливу увагу в процесі підготовки фахівця. Зокрема, створити дієве освітнє середовище і продовжувати виховання у різних його напрямках, адже виховна діяльність спрямована на сприяння індивідуальному становленню особистості, формування її рис і якостей.

Безумовно, що виховання є пріоритетним чинником формування особистості, завдяки якому реалізується програма її соціалізації, розвиваються природні задатки і здібності.

Когнітивний компонент ГК (графічні знання) МФГМ містить теоретичні та технологічні знання: суму знань, які демонструють наукове наповнення сучасного інформаційного суспільства; знання, які складають основу пошукової пізнавальної графічної діяльності; теоретико-практичні знання про основні поняття-дефініції та технології щодо графічних дисциплін; знання графічних технологій, їхніх можливостей для розв'язання задач і вирішення завдань в роботі МФГМ; виявлення наукової творчості, гнучкості у вирішенні графічних проблем,

системності в роботі, академічної мобільності, оперативності та критичності мислення під час пошуку та перетворення певних графічних даних.

Когнітивний компонент ГК МФГМ відображає процеси оброблення графічних даних на основі певних мисленнєвих операцій, аналізу наукових повідомлень, які обробляють, а також порівняння, узагальнення, абстрагування, аналіз, синтез, індукція, дедукція з фактичними базами знань, розробки варіантів використання графічної інформації і прогнозування наслідків реалізації вирішення певних проблемних ситуацій, генерування і прогнозування використання нової графічної інформації і взаємодії її з реальними базами знань, унормування, уніфікації й зберігання її в пам'яті.

Без сумніву, графічні знання (графічні когніції) – це вища форма сприйняття графічних даних й інформації, які є активними за суттю і формуються на основі науково-графічних фактів, аналізу та логічного висновку. Поділяємо та враховуємо в НУВГП у процесі підготовки МФГМ думку щодо класифікації знань А.Верхоли, який вважав що «знання поділяють на три підгрупи, які розташовані у послідовності зростання універсальності та абстрактності: знання часткові – термінологія та фактичний матеріал; знання способів використання часткового матеріалу – галузі застосування, класифікації та категорії, методи роботи та критерії її оцінки; знання загальних і абстрактних понять – принципів і узагальнень, основних теоретичних концепцій» [362].

Діяльнісний компонент ГК (графічні знання) МФГМ передбачає вміння спілкуватися з використанням інформаційних засобів і технологій; володіння засобами автоматизованого проектування; володіння ІТ, засобами САПР, методами та формами графічної діяльності, знання й розуміння основних графічних понять і норм системи конструкторської документації, необхідних для такого виду діяльності; вміння критично осмислити, систематизувати, якісно оцінити та використати опрацьований матеріал для вирішення поставленого завдання; здатність до професійної самореалізації, уміння ставити мету й завдання професійного самовдосконалення, планувати кроки щодо їх досягнення, якісне виконання завдань навчальних та реальних практик та досягнення цілей

самовдосконалення, сформованість професійних умінь, що свідчить про готовність до графічної діяльності). Окрім того, застосовувати інтерактивні графічні технології, які відображають процесуальну сутність вивчення графічних дисциплін, а також курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D рафіки у SolidWorks».

Для моніторингу якості формування ГК МФГМ слід проаналізувати та виокремити пріоритетні критерії оцінки їхньої сформованості. У академічному тлумачному словнику української мови зазначено, що критерій – підстава для оцінки, визначення або класифікації чогось; мірило [308].

Для визначення змісту критерій, необхідно визначити, які саме графічні знання, уміння і навички необхідні МФГМ на ринку праці. З цією метою ми провели анкетування 20 практикуючих інженерів в галузі машинобудування.

Представлені в анкеті графічні вміння відображали не тільки графічну грамотність, а й навички професійної взаємодії. Анкета передбачала три варіанти відповіді.

Результати оцінки інженерами-практиками, фахівцями з галузевого машинобудування значущості графічних умінь у процесі роботи були такі:

1. Уміння розробляти нові та удосконалювати наявні конструкції різних машин та устаткування і оперувати фаховою термінологією на 100% було оцінено інженерами як найважливіше в професійній діяльності.

2. Уміння створювати нові та удосконалювати наявні технологічні процеси вироблення та утилізування продукції машинобудування як необхідне у фаховій діяльності оцінили 75% опитаних інженерів, 25% вважають це вміння бажаним.

3. Вміння застосовувати сучасні методи проектування на основі моделювання об'єктів і процесів галузевого машинобудування вважають за необхідне 40% опитаних, 20% відзначили це вміння як бажане.

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері галузевого машинобудування в процесі професійної діяльності, що передбачає проведення досліджень, або здійснення інновацій та характеризується

невизначеністю умов і вимог необхідним визнали 35% інженерів, і 38% відзначили це вміння як бажане.

Як, безумовно, необхідні в професійній графічній діяльності 90% фахівців у галузі машинобудування відзначили: здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові та технічні методи, а також комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань галузевого машинобудування; здатність втілювати інженерні розробки для отримання практичних результатів; здатність розуміти завдання сучасного виробництва, спрямовані на задоволення потреб споживачів; здатність визначати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосовування аналітичних методів; здатність розуміти і враховувати правові, соціальні, екологічні, етичні, економічні й комерційні обмеження та ризики, реалізуючи технічні рішення та розробляти плани і проекти, спрямовані на досягнення поставленої мети та зорієнтовані на наявні ресурси; здатність застосовувати норми галузевих стандартів; здатність використовувати знання у вирішенні завдань підвищення якості продукції та її контролювання; здатність використовувати знання, щоб вибирати конструкційні матеріали, устаткування, процеси; з інтерактивних умінь вміння піддати позицію співрозмовника аргументованій критиці віднесли до числа необхідних 75% фахівців, до бажаних – 25%.

Також 25% опитаних вважають необхідним вміння демонструвати знання і розуміння засад фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування і бажаним це вміння назвали 40%.

Уміння переконати співрозмовника, навести переконливі аргументи половина опитаних фахівців-інженерів оцінила як необхідне в діяльності фахівця галузевого машинобудування, друга половина – як бажане.

Бути здатними працювати з основними джерелами технічної інформації, зокрема, іноземною мовою, визнали за необхідне 74% інженерів і 25% бажаним.

4. Майже 60% інженерів вважають бажаними в професійній діяльності вміння реалізувати знання в керуванні технічними проектами, оцінювати ризики,

передбачати можливі обмеження та оцінювати їхній вплив на остаточний результат.

Відповідно, 85% опитаних вважають вміння застосовувати засоби технічного контролювання для оцінювання параметрів об'єктів і процесів у галузевому машинобудуванні.

Майже аналогічно оцінили практикуючі інженери значення здатності розробляти деталі та вузли машин на базі САПР у професійній діяльності.

Уміння оцінити свої вміння успішно спілкуватися з інженерним співтовариством більшість опитаних (60-70%) оцінили як бажані в інженерній діяльності.

5. Уміння розуміти потребу самостійно навчатися впродовж життя визнали за необхідне 95% інженерів, а 5% бажаним. Уміння здатність використовувати знання у вирішенні завдання з підвищення якості продукції визнали за необхідне 74% інженерів, а 15% бажаним.

6. Уміння складати технічну документацію 55% фахівців вважають за необхідне в інженерній діяльності, 35% - бажаним. Узагальнимо дані анкетування у табл. 2.1.

Таким чином, оцінка практикуючими інженерами в галузі машинобудування значення всіх виділених графічних умінь для майбутньої професійної діяльності сприяла розкриттю змісту критеріїв ГК майбутніх фахівців у галузі машинобудування.

Відповідно до структури ГК МФГМ, до якої входять чотири компоненти (мотиваційний, соціальний, когнітивний, діяльнісний), ми виділили **критерії** оцінки сформованості графічної компетентності МФГМ і відповідні їм **показники**:

Мотиваційний критерій сформованості графічної компетентності передбачає розуміння важливості формування графічної компетентності, соціально-професійна відповідальність; мотивація досягнення успіху та інтерес у професійній діяльності; майбутній фахівець повинен уже мати такі компетенції: сформованість наукового та педагогічного мислення; сформованість інноваційно-

науково-творчого мислення; готовність реалізовувати новітні інформаційні технології.

Таблиця 2.1

Результати анкетування 20 практикуючих інженерів в галузі машинобудування щодо визначення змісту критеріїв оцінки рівня сформованості графічних компетентностей

№ з/п	Графічні вміння	Варіанти відповіді		
		Необхідне	Бажане	Непотрібне
1	Знати особливості стандарту	100%		
2	Здатність розуміти завдання сучасного виробництва	100%		
3	Добре волоіти комп'ютерним програмуванням	40%	20%	40%
4	Уміння піддати позицію співрозмовника аргументованій критиці	75%	25%	
5	Уміння переконати співрозмовника, навести переконливі аргументи	35%	38%	27%
6	Здатність розуміти і враховувати правові, соціальні, екологічні, етичні, економічні й комерційні обмеження та ризики, реалізуючи технічні рішення та розробляти плани і проекти, спрямовані на досягнення поставленої мети та зорієнтовані на наявні ресурси	31%	36%	33%
7	Здатність визначати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосування аналітичних методів	90%	10%	
8	Виробити позицію по технічному проекту	90%	10%	
9	Вміти застосовувати інформаційно-комунікативні технології, САПР	75%	25%	
10	Уміння переконати співрозмовника	50%	50%	
11	Уміння демонструвати знання і розуміння засад фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування	25%	40%	35%
12	Знати особливості мови програмування	74%	25%	1%
13	Встановлювати контакт зі співрозмовником і підтримувати його в процесі спілкування	60%	40%	
14	Уміння оцінити свої вміння успішно спілкуватися з колегами	85%	15%	
15	Уміння розуміти потребу самостійно навчатися впродовж життя	95%	5%	
16	Інтерпретувати ті чи ті справи	74%	15%	1%
17	Уміння складати технічну документацію	55%	45%	

Ціннісно-орієнтаційний критерій сформованості ГК передбачає інтерес до системи графічної діяльності, який можливо досягнути, усвідомлюючи соціально-економічну значущість професії, зацікавленість роботою і потребу в обраній професійній діяльності (самовдосконалення, самоактуалізація і самореалізація, креативний підхід до діяльності; постійне підвищення кваліфікації залежно від потреб ринку праці); здатність реалізувати аксіологічний потенціал підручників і посібників із нарисної геометрії; включення до мотивації навчально-пізнавальної діяльності майбутніх фахівців аксіологічної складової; складання та розв'язування задач, фабули яких стосуються загальнолюдських, національних, громадянських, та ін. цінностей; формування ціннісних орієнтацій майбутніх фахівців під час позааудиторної навчальнопізнавальної діяльності.

Знаннєвий критерій сформованості ГК передбачає наявність знань з техніки та технології, які потрібні для здійснення графічної діяльності, обсяг фахових знань і уявлень, графічно-наукове мислення, розуміння системного характеру фахових проблем, знання вимог, що висуваються до фахівців галузевого машинобудування. Сформованість мислення (технічного, логічного та творчого), але обов'язково в інтеграції таких складових: психологічних (специфіка пам'яті, уваги тощо), перцептивних (спостережливість, емпатія, ототожнення), прогностичних (уміння прогнозувати певні виробничі (графічні) процеси); креативних (генерування ідей, відкритість до нового, уява та цікавість, розсудливість і дивергентне мислення (пошук різних рішень для вирішення однієї і тієї самої проблеми). Мовно-комунікативні знання (вміти чітко висловлювати думки, наявність професійного такту); технологічні (володіти компетенціями, необхідними для фахової діяльності в галузі машинобудування (доцільне застосування, створення комп'ютерних технологій і ін).

Сформованість навчальних і спеціальних компетенцій, ефективне використання цілісно-якісної системи знань із певних дисциплін, їхнє використання, доречне інтегрування, здатність спрямовувати особистий досвід і особистісно-фахові здібності на пошук, обробку й застосування інформації з метою вирішення фахових проблем; здатність обирати найдоцільніші форми,

методи, засоби діяльності, виявляти недоліки й долати конфліктні та спірні ситуації та проблеми в процесі роботи; обов'язкові вміння систематично вивчати, аналізувати, узагальнювати й застосовувати позитивний сучасний досвід в галузі машинобудування; вміння чітко й мобільно планувати та проектувати моделі певної діяльності, прораховуючи можливі проблеми; здатність до засвоєння і втілення в практику нового.

Операційний критерій (досвід професійної діяльності) сформованості ГК передбачає досвід роботи з інструкцією, інструментом, обладнанням, матеріалом, контрольно-вимірювальним інструментом; уміння майбутніх фахівців визначати послідовність виконання практичних дій, аналізуючи отриману інструкцію, предмет діяльності, його частини та технологію; здійснювати самоаналіз і самоконтроль у процесі виконання завдання; порівнювати і робити висновки щодо виконаної графічної дії за зразком. Вважаємо, що для визначення рівня сформованості операційної (основної в дослідженні) компетенції у МФГМ слід врахувати такі показники:

1. У більшості випадків науковці виокремлюють чотири рівні сформованості професійної компетентності: низький, середній, вище середнього та високий. Проте застосування узагальнених методик оцінювання рівня сформованості професійної компетентності для фахівців певних галузей залишається не до кінця вирішеним, оскільки не чітко описано спосіб вибору експертів, схему узгодження їх підсумкової думки, відсутністю остаточних значень критеріїв. Тому слід розробити комплексний критерій сформованості ГК МФГМ в процесі дисциплін графічного спрямування, який би ліквідував наявні недоліки.

2. Для оцінки формування ГК МФГМ вважаємо за доречне використовувати поєднання параметрів і критеріїв та оцінювати рівні оволодіння графічною компетентністю покроково, враховуючи остаточні та проміжні цілі. Зважаючи на вищезазначене та посиляючись на результати наших спостережень, ми визначили чотири рівні сформованості ГК МФГМ з урахуванням критеріїв і показників: **високий, достатній, середній і низький**. Рівень сформованості графічної

компетентності ми розглядали як інтегративну сформованість усіх компонентів фахової компетентності.

Високий рівень сформованості ГК МФГМ передбачає наявність діяльнійшої потреби в отриманні графічних знань, оскільки МФГМ має повне уявлення про свій майбутній фах, розуміє її зміст і соціально-професійне значення. У МФГМ із високим рівнем ГК чітка мотивація – стійка позиція фахівця (потреба систематично поглиблювати та вдосконалювати опанування дисциплін графічного спрямування, осмисленому бажанні набути фахову компетентність, здобуття фахових компетенцій і діяльнійша потреба самовдосконалення (особистісного та фахового). Для них притаманне спрямування до особистісного самовизначення, самоактуалізації, самореалізації та розвитку у фаховому середовищі, МФГМ задоволені обраним фахом, за всіх обставин прагнуть до вдосконалення ГК; здатні пояснювати матеріал іншим, впливати на їхні думки. МФГМ повністю має уявлення про майбутній фах, володіє сучасними технологіями та засобами 4D графіки; здатний доречно застосовувати їх на практиці; вміє застосовувати отримані компетенції в процесі вирішення творчих і нешаблонних графічних завдань, тому вони вільно комунікують в умовах різного виду роботи, при міжособистісних взаємодіях, мають значний дослідницько-новаторський, частково педагогічний досвід; спроможні застосовувати набуті знання для вирішення творчих і нешаблонних графічних завдань, безпомилково вирішують графічні задачі, аналізують результати власної діяльності, на основі цього оцінюють ситуацію та прогнозують подальші графічні та фахові дії. Вони ініціативні й наполегливі, мають стійкі пізнавальні інтереси до формування графічної компетентності в процесі вивчення графічних дисциплін і проявляють високий інтерес до графічної діяльності і обраного фаху загалом.

Достатній рівень сформованості ГК МФГМ характеризується діяльнійшою потребою в отриманні графічних знань і бажанням їх займатися графічною діяльністю. МФГМ виявляють достатній інтерес до поглибленого вивчення графічних дисциплін і стійкий інтерес до роботи. За таких умов МФГМ достатньо

володіє традиційними технологіями вирішення графічних задач і іноді вдається до нешаблонного їх вирішення.

МФГМ достатнього рівня задоволені обраним ними фахом і володіють графічними знаннями, прагнуть до вдосконалення ГК, вони комунікують, впевнено застосовують теоретичні знання для вирішення графічних задач, здатні впливати на думки інших і практично не відчують незручностей у процесі передання знань, вміють і планують етапи графічної діяльності.

Вони розуміють значення ГК для свого фахового розвитку; на достатньому рівні прагнуть до самовизначення, самоактуалізації, самореалізації в обраній фазі, помірно оцінюють свій рівень ГК. Також МФГМ з достатнім рівнем сформованості ГК проявляють інтерес до роботи та вміють і планують етапи графічної діяльності, вони достатньо самокритичні та мають певний авторитет серед одногрупників і науково-педагогічних працівників; роботодавців.

Середній рівень сформованості ГК МФГМ характеризується діяльнісною потребою в отриманні ГК, проте не сформованою установкою на графічну діяльність, недостатнім рівнем застосування отриманих графічних знань під час практики. Іноді МФГМ з середнім рівнем сформованості ГК відчують певну незручність у виборі оптимальних форм і методів графічної діяльності. За таких умов МФГМ володіють традиційними технологіями, вміють застосовувати набуті знання в процесі вирішення графічних завдань, проявляють задоволення обраним фахом та прагнуть до вдосконалення ГК, вони спроможні впливати на думку інших, проте відчують певну незручність під час передавання іншим знань. МФГМ з середнім рівнем сформованості ГК мають інтерес нижче достатнього до поглибленого вивчення графічних дисциплін. Вони розуміють важливість ГК для свого фахового загалом і графічного зокрема розвитку, прагнуть до самовизначення, самоактуалізації та самореалізації в графічній діяльності та обраній професії, нижче середнього оцінюють досягнутий рівень власної ГК.

МФГМ із середнім рівнем сформованості ГК зацікавлені у виконанні графічних задач і завдань; частково здатні розпізнавати й пояснити певні аспекти ГК. МФГМ з середнім рівнем впевнено володіють набутими ГК. Вони творчі (для

цього їх слід активно мотивувати і пропонувати навчальні бонуси), досить конкурентоздатні і мають певні переваги на ринку праці.

У МФГМ, в яких *низький рівень* сформованості ГК, практично відсутнє цілісне розуміння графічної діяльності й немає стійкого інтересу до майбутньої графічної діяльності за фахом. МФГМ з низьким рівнем сформованості ГК ознайомлені з проблемами формування ГК поверхнево; не цікавляться нею. Вони дуже рідко розуміють зміст і значення ГК, її роль і практичне значення в майбутній фаховій діяльності. МФГМ, яких класифікують як групу з низьким рівнем сформованості ГК, мають поверхневі знання з дисциплін циклу графічної підготовки, у них недіяльнісна потреба в знаннях і виникають певні труднощі щодо застосування отриманих у ЗВО знань у практичному фаховому середовищі, у прагненні до самовизначення в обраному фаху.

У МФГМ задекларованого рівня недостатньо розвинене бажання пізнавати нове, об'єктивність, самокритичність в оцінці досягнутого рівня свого графічного професіоналізму й потреба вдосконалюватися та розвиватися. Також МФГМ з низьким рівнем сформованості ГК в основному не задоволені фахом, який обрали, їм складно вибирати доречно-оптимальні форми і методи, засоби графічної діяльності, їм складно, практично неможливо, вплинути на думки інших, у них недостатньо розвинені навички діяти в графічно-фаховій сфері.

Опис критеріїв, показників і рівнів сформованості ГК МФГМ в процесі вивчення графічних дисциплін дозволяє нам описати методику організації дослідження, для якісного втілення якої в освітній процес слід визначити основні педагогічні умови формування ГК майбутніх фахівців.

2.2 Педагогічні умови формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у процесі вивчення графічних дисциплін

У ХХІ столітті час позначений тим, що на державному рівні основною метою вищої освіти визначено забезпечення певних умов для особистісного становлення майбутніх фахівців та їх фахової підготовки, а це закономірно вимагає сучасного

науково-методичного тлумачення та на всіх рівнях практичного впровадження ефективних і обов'язково соціально прийнятних у сучасних неоднозначних реаліях стратегій фахового розвитку. Аналіз стану фахової підготовки МФГМ, багаторічний власний практико-педагогічний досвід засвідчують, що в традиційній системі вищої технічної освіти не повністю враховано всі аспекти та специфіку професійного становлення таких фахівців, зокрема щодо формування в них ГК засобами чотирирівневої графіки у процесі вивчення графічних дисциплін, що є важливим і востребованим для планування власного професійного розвитку (формування потрібних компетенцій, зокрема і графічної; відповідальності (соціальної, фахової); самостійності (самовиховання); «здорове» розуміння поняття «професійний успіх» тощо).

Переконані, що правильно виокремлені педагогічні умови сприяють формуванню усіх потрібних компетенцій і розвитку ГК МФГМ.

Дослідження формування ГК МФГМ у процесі вивчення графічних дисциплін ґрунтоване на таких *принципах*: *мотивації навчальної діяльності* (створення педагогічних умов у закладах вищої освіти, за яких майбутній фахівець зможе зайняти активну особистісно-професійну позицію і найбільш повною мірою зможе розкрити свій потенціал); *стандартизації* (застосування стандартів і створення умов для їх однакового застосування; збалансованість інтересів сторін, які розробляють, виготовляють, що надають і споживають продукцію; системність стандартизації; ефективність стандартизації, комплексність стандартизації взаємопов'язаних об'єктів; забезпечення умов для однакового застосування стандартів і ін.), *технологічної послідовності* (впорядкована послідовність взаємопов'язаних дій і операцій, які виконують для отримання необхідного результату.), *науковості* (розкриття причиново-наслідкових зв'язків явищ, процесів, подій, включення в засоби навчання науково перевірених знань, які відповідають сучасному рівню розвитку науки), *інтеграції змісту навчання* (реалізація новітніх освітніх ідеалів, сприяння формування цілісної системи знань і вмінь, розвиток їх креативності і потенційних можливостей; надання всім можливостей застосовувати набуті

знання з різних навчальних предметів у фаховій діяльності), *самостійності* (здатність самостійно знаходити вирішення спірних ситуацій, користуватися навчально-науковою літературою та комп'ютерними засобами допомоги: пошук помилок, за незрозумілої реакції програми та ін.); пошукова діяльність у комп'ютерній мережі); *володіння вміннями та навичками графічної діяльності із застосуванням тривимірної графіки* (опанування основоположних графічних дефініцій: площа, пряма, кут, ребро, перпендикулярність і ін.: абстрактних категорій графіки: простір, слід площини і ін.; найважливіших положень теорем зображень, методами побудови зображень, способами розв'язування задач й «умовно-технічними поняттями»; оволодіння графічними способами розв'язування вузькоспеціалізованих інженерно-графічних задач; правилами оформлення креслярської документації; уміти читати і розробляти кресленики, схеми; виконувати розрахунково-графічні роботи та ін. уміти розробляти технологічні процеси і конструювати технічні пристрої; мати навички роботи з креслярськими інструментами – інструментальними засобами САПР і ін.); *мотивації навчальної діяльності* (застосування активних методів навчання; формування пізнавальних мотивів і мотивів професійних досягнень і ін.)

Для вирішення задекларованої проблеми слід враховувати засади професійної підготовки МФГМ до розроблення та використання засобів 4D графіки, згідно з вимогами стандартів професійної підготовки МФГМ, концепції освіти впродовж життя та методологічні підходи (інтеграційний, компетентнісний, технологічний), які забезпечують організацію професійної підготовки для підвищення рівня готовності до розроблення й використання засобів 4D графіки.

Зацікавленість у розробленні та використанні засобів 4D графіки зумовлена важливими, обґрунтованими очікуваннями щодо підвищення якості навчання. Позитивно, що у зв'язку з тим, що швидкими темпами розвиваються апаратне, програмне забезпечення комп'ютерів і технологій виникла можливість розробляти і втілювати в освітній процес електронні освітні ресурси, а це зазвичай приводить до змін організаційно-педагогічних форм навчання.

Тому закономірно, що основним завданням вищої освіти загалом і технічної зокрема на найвищому державному рівні визначено, що слід створити умови фахового й особистісного, розвитку майбутніх фахівців, а це передбачає пошук, наукове обґрунтування та впровадження (практичне) найефективніших засобів навчання. Осмислення стану графічної підготовки МФГМ у ЗВО, наш багаторічний науково-навчальний педагогічний досвід засвідчують, що в традиційній системі вищої технічної освіти не до кінця враховано специфіку графічного становлення таких фахівців, зокрема щодо формування в них ГК, важливих для планування обраної професійної кар'єри і зокрема ефективного і доречного застосування засобів три- і чотиривимірної графіки; планування змісту і перспектив фахового розвитку в галузі машинобудування (відповідні технічно-творчі задатки, здібності, соціальна, особистісна та професійна відповідальність, самоосвіта, соціальна активність, уявлення про професійне підвищення кваліфікації, мотивація до «здорового» кар'єрного зросту тощо).

У контексті нашого дослідження обґрунтуємо педагогічні умови, адже вони мотивують-сприяють засвоєнню знань, умінь, навичок у контексті формування ГК, актуалізуючи зусилля науково-педагогічних працівників щодо професійного самовдосконалення, проектування її якісної і сучасної моделі, у змісті якої закладено мотивацію потреби самореалізації і саморозвитку МФГМ і фахівців, які вже виконують свої професійні обов'язки.

Для визначення педагогічних умов формування ГК МФГМ у процесі вивчення графічних дисциплін ми систематизували й узагальнювали результати аналізу наукових досліджень; вивчали специфіку професійної підготовки МФГМ; опрацьовували і порівнювали результати досліджень провідних науковців (М. Клименко [137], Н. Бідюк [30], В. Бондарєв, Л. Кабардова, С. Чистякова [216], І. Буцик [50], Л. Володарська-Зола [56], О. Ігнатюк [123], О. Коноваленко [187], Е. Лузік [203], Є. Нероба [229], Н. Підбуцька [264], О. Попова [268], Н. Саєнко [296], Л. Щербатюк [367], С. Коваленко [140], П. Буянов [52], О. Джеджула [89], І. Воронцова [58], І. Голіяд [67], А. Каспржак [130], А. Хуторской [348], Ю. Козак [143], М. Козяр [152], та ін.), у яких аналізують і виокремлюють пріоритетні педагогічні умови щодо формування ГК майбутніх фахівців різних спеціальностей.

Ці та багато інших наукових розвідок демонструють нам, що науковці досить часто використовують схожі або й однакові підходи щодо виокремлення педагогічних умов, лише частково враховуючи особливості фаху і фактичні завдання щодо обраної проблеми власного дослідження. Тому закономірно, що, зважаючи на специфічні нюанси, на певну новизну нашого дослідження, нам слід уточнити суть поняття «педагогічні умови формування ГК МФГМ у процесі вивчення графічних дисциплін».

Проте вважаємо за необхідне чіткіше та предметно-інтегровано з'ясувати дефініцію «умова».

У *філософії* «умова» - «універсальні відношення предмета, об'єкта, процесу до факторів, внаслідок дії яких вони виникають та існують; наявність відповідних чинників, за яких властивості речей перетворюються із потенційного стану в реальний, дійсний» [237, с. 483].

Уніфікуємо дефініцію «умова», яку пропонують у різних типах *тлумачних словників*. «Умову» трактують як необхідну «обставину, яка робить можливим або сприяє створенню чогось; обставини чи особливості реальної дійсності, за яких відбувається або здійснюється щось; правила, що існують чи встановлені в певній галузі життя, які забезпечують нормальну роботу, діяльність; правила, вимоги, виконання яких забезпечує щось...» [362, с. 506].

Сенс означення «умови» у галузі *психології* трактують як «сукупність біологічних і соціальних особливостей розвитку певного індивіда. На відміну від загальних факторів психічного розвитку умови мають варіативний характер» [223].

У вітчизняній педагогіці виділено кілька рівнів педагогічних умов: особистісні характеристики студентів, які детермінують успішність протікання навчально-виховного процесу; безпосередні обставини реалізації процесу (навчання, виховання). Власне класичні педагогічні умови: змісту та організації діяльності здобувачів вищої освіти; міжособистісних відносин, спілкування в групі; відносин педагогів зі студентами; адаптація студентів до нового освітнього середовища; взаємодії навчального закладу з навколишнім середовищем та ін. [326].

Розуміємо, що підготовка фахівців значною мірою залежить від потрібних дієвих умов, чинників, факторів, які є, «...причиною, явищем, процесом, що породжують інші явища та визначають його характер, ... споную, мотивом для дій, що зумовлюють певні вчинки...» [211]. Ми навели лише деякі означення, які допомагають чіткіше зрозуміти інтегровані зв'язки між організаційними і психолого-педагогічними та ін. умовами фахової підготовки та результатами підготовки майбутніх фахівців і дають нам право констатувати: умова – це причина певного ефекту, а прояв його залежить від розуміння сутності умови та від її наявності та якісної і системної реалізації. Тому у межах задекларованої проблеми, ми виокремили й теоретично обґрунтували, практично реалізували конкретні, з нашої точки зору дієві, умови для розвитку формування ГК МФГМ у процесі вивчення графічних дисциплін у межах дослідно-експериментальної роботи.

Багато науковців приділяли увагу визначенню педагогічних умов (А. Алексюк, А. Аюрзанайн, П. Підкасистий і ін.) [243], В. Манько [210], А. Ашерев, В. Логвіненко [14, с. 28], А. Найн [224], М. Боритко [45, с. 116], Є. Хриков [345], О. Пехота [265], О. Федорова [333], Ю. Бабанський [15], Р. Серьожников [301], В. Андрєєв [8, с. 124], О. Бражнич [48]).

Аналіз дефініцій «педагогічні умови» дозволяє констатувати, що загалом педагогічні умови розуміють як спеціально створені обставини (умови), котрі зумовлені факторами, притаманними тому чи іншому регіону-навчальному закладу-контингенту тощо, які або пришвидшують або уповільнюють навчальний тощо процес досягнення очікуваних результатів. Тому *педагогічні умови розвитку графічної компетентності МФГМ у процесі вивчення графічних дисциплін розуміємо як створені з врахуванням особливостей потреб держави; вищої освіти (технічної) обставини (матеріально-технічні, організаційні, методичні та психологічні, педагогічні), які якісно (з точки зору тих, хто їх створює) забезпечують вирішення певної наукової проблеми.*

Вирішення проблеми розвитку ГК МФГМ передбачає виокремлення найефективнішої сукупності педагогічних умов. Проаналізувавши наукові праці провідних фахівців машинобудівної галузі, переконуємося, що вчені окреслюють

зовнішні та внутрішні (об'єктивні та суб'єктивні) педагогічні умови. Для нашого дослідження важливо те, що з-посеред зовнішніх умов визначають «...підготовку фахівців, їх здатність виконувати професійні обов'язки на високому рівні; взаємодію всіх факторів, що впливають на організацію педагогічного процесу; стимулювання суспільно-ціннісної поведінки, стосунків і діяльності студентів; характер їхньої спрямованості, рівень розвиненості активності в пізнавальній діяльності, характер узаємодії між суб'єктами навчання, а також їх світоглядні позиції» [31, с. 47].

Реалізація інноваційної ідеї «педагогічні умови формування графічної компетентності» вимагає створення специфічної системи з такими структурними компонентами: мета, завдання, специфічні наукові підходи та принципи, зміст, форми, традиційні та інноваційні технології й ефективні методи організації, котрі найбільше сприятимуть особистісному та фаховому становленню майбутніх фахівців у процесі графічної підготовки, набуття та розвиток професійно значущих якостей МФГМ.

У змісті дослідження для ефективного вдосконалення формування ГК фахівців галузевого машинобудування у технічних університетах, зокрема і у НУВГП, педагогічні умови організації найкраще встановлювати у відповідності з індивідуальними потребами майбутніх фахів щодо фахової підготовки. Визначаючи педагогічні умови формування ГК, враховуємо концепт «засоби чотиривимірної графіки», що дає змогу спроектувати освітній процес на основі ефективної суб'єкт-предметної взаємодії його учасників, і забезпечити створення та функціонування найсприятливішого навчально-виховного середовища з метою розвитку графічної підготовки.

У форматі мети та завдань дослідження застосовуємо погляди науковців, які безпосередньо стосуються системності, структурованості, взаємозумовленості, об'єктивності, деякої специфічності педагогічних умов, а тому визначатимемо педагогічні умови за такими основними критеріями:

-*сфера дії*: зовнішні й внутрішні педумови;

-*характер дії* (об'єктивний – засоби функціонування системи графічної підготовки майбутніх фахівців; суб'єктивний – особистісні можливості майбутніх фахівців у процесі графічної підготовки тощо);

-*специфіка об'єкта впливу* «(загальні – включають аксіологічний аспект; національні, соціально-економічні, географічні, культурні чинники; специфічні –

матеріально-технічне забезпечення, ресурсні можливості навчального закладу, характер морально-психологічної атмосфери, рівень педагогічної культури педагогів тощо)» [121, с. 10].

У ході дослідження педагогічних умов визначили, що явищем, у якому чітко відображено ситуації зростання фахової компетентності МФГМ, є *розвиток графічної компетентності* – процес покрокової реалізації суб'єктом професійної траєкторії, що відбувається на основі уміння застосовувати знання на практиці, здатності швидко і своєчасно реагувати на зміни в технологічному процесі та здатність самостійно (з допомогою інструкцій, онлайн-помічника та ін.) освоювати нову техніку й технології [58]; вміння отримувати уявлення про «технічний об'єкт або принципи його дії за конструкторською документацією, зафіксувати інформацію у графічній формі, використати графічне зображення з метою комунікації; бути соціально й професійно мобільним в умовах сучасного техногенного суспільства, використовуючи графічні засоби і методи, комп'ютерні графічні продукти» [57].

Зважаючи на це, у графічній підготовці МФГМ важливо зосередити увагу на розвитку в них різних *видів мислення (наочно-дійове, при якому мисленнєві завдання вирішуємо у процесі діяльності; наочно-образне відбувається за допомогою образів і виконує дії розумово; співіснує з наочно-дійовим і вербальним; відображає зв'язки дійсності через перетворення уявлень; словесно-логічне втілюється в поняттях, логічних конструкціях (судженнях, умовиводах) і характеризується застосуванням мовних засобів); на мотивації до технічної творчості; поглиблення наукових знань із нарисної геометрії, креслення, механіки, математики, фізики; бажано педагогіки і психології, філософії і ін.* Але зараз набуття МФГМ графічної компетентності є комплексною проблемою (осмислений та самостійний вибір майбутнього фаху, отримання потрібної фахової кваліфікації, опанування засобами 3D та 4D графіки, що прийтиме швидшому і бажаному працевлаштуванню на жорсткому ринку праці). У такому сенсі педагогічні умови пояснюємо як суму чинників, які сприятимуть якісному виконанню фахових завдань відповідно до структури процесу формування графічної компетентності й конкретизуються комплексом засобів, і зокрема засобами впливу 4D графіки.

Зважаючи не те, що однією з основних проблем при вирішенні технічних задач є недостатній розвиток уяви здобувачів вищої освіти, тому ми почали активно застосовувати 3D і 3D графіку складних технічних об'єктів. Зокрема, застосовуємо анімацію складних механічних систем з повторюваними рухами, що представляє інтерес з точки зору активізації уяви. Цей підхід є найдієвішим засобом підвищення мотивації МФГМ, тому що суттєве місце під час викладання фундаментальних та технічних дисциплін займає візуалізація навчального матеріалу.

Для нашого дослідження важливе міркування про те, що «...педагогічні умови відображають сукупність потенціалу освітнього і матеріально-просторового середовищ. Можливості освітнього середовища, пов'язані зі змістом, методами, прийомами, форми навчання й виховання, програмно-методичне забезпечення процесу професійної підготовки майбутніх фахівців, а матеріально-просторового середовища з навчальним і технічним обладнанням, природно-просторовим розташуванням навчального закладу тощо» [121].

У визначенні педагогічних умов формування ГК МФГМ засобами 4D графіки враховуємо сукупність міркувань науковців О. Алексєєва, В. Бойка, І. Буцик, О. Жуковської, Н. Кайгородцева, Ю. Козак, М. Козяра, М. Коротуна, П. Лузана, Н. Нілової, О. Ожга, Г. Райковської, М. Романкової, В. Рукавішнікова, О. Хейфец, Н. Федотової та ін.

У ЗВО можливо створити ефективні педагогічні умови для формування і розвитку ГК, оскільки оволодіння фахом у галузевому машинобудуванні – це важливий етап для майбутнього фахівця, упродовж якого формується ієрархія графічних та інших компетенцій, відбувається активне формування професійної та загалом і позитивної Я-концепції.

У роботі також зосередили увагу на аксіологічній і світоглядній позиції МФГМ, які формуються відповідно до принципів ГК, дотримання яких є важливим фактором підготовки майбутніх фахівців. Погоджуємося з колегами-науковцями, які підтримують і застосовують у навчальному процесі принцип «активної життєвої позиції», «...допоки ми не візьмемо до уваги те, якими ми бачимо самих себе, не зможемо зрозуміти, як інші бачать і як відчують себе й свій світ. У невіданні ми

будемо проектувати свої наміри на їхню поведінку й вважати себе об'єктивними. Це суттєво обмежує наш особистісний потенціал і спроможність налагоджувати контакти з іншими людьми» [141], адже він допомагає свободі вибору поведінки і ставлення до навчання, професійної діяльності тощо.

Отже, ГК МФГМ засобами 4D графіки визначається специфічним змістом, пов'язаним із особливостями інженерної діяльності загалом і графічної підготовки зокрема, особливостями науково-технічного прогресу і ринкових відносин у державі: впровадження ІТ, електронізації, кібернетизації в сфері діяльності і диктує необхідність модернізації професійної освіти, а також підготовку кадрів для галузевого машинобудування за змістом і методикою викладання.

Для визначення найдієвіших педагогічних умов формування ГК МФГМ було використано метод письмового опитування та незалежних експертних оцінок. У визначенні педагогічних умов взяли участь 15 науковців НУВГП, 47 викладачів технічних університетів, 27 фахівців у галузі інженерної машинобудування й 103 здобувачі вищої освіти. Кожному з учасників експерименту пропонували назвати чинники, що позитивно впливають на формування ГК МФГМ. Із усіх відповідей обрано 14 варіантів формулювання умов (табл. 2.2).

Для відокремлення педагогічних умов для формування графічної ГК МФГМ у ЗВО, застосовували метод незалежних експертних оцінок, відповідно до якого джерелом потрібної інформації є результати кількісно-якісного опрацювання оцінних суджень експертів певного явища або процесу. Основними функціями цього методу є «діагностична, прогностична, планувальна, проектувальна і ін.» [135].

Позитивним є те, що в професійній педагогіці є якісний досвід щодо вибору експертів і визначено та уніфіковано основні вимоги до них: «фахова компетентність; кваліфікація у відповідній галузі знань; знання експертом оцінюваного об'єкта і методів оцінювання його якості. Всеукраїнською експертною мережею висунуто такі критерії рівня компетентності експертів: високий рівень інтелекту; істотний досвід роботи; визнання колег; активна наукова діяльність; престижна освіта; високий особистий статус» [295].

Експертами для аналізу й оцінювання педагогічних умов розвитку ГК МФГМ було обрано 21 особу, із яких: 7 осіб – науковці ДУЖП (2), ЛНТУ (2), ВНТУ (2),

ПДАТУ (1); 7 осіб – науково-педагогічні працівники технічних університетів; 7 осіб – керівники у галузі машинобудування, підприємці.

Таблиця 2.2

**Результати опитування щодо умов формування графічної компетентності
майбутніх фахівців у технічних закладах вищої освіти**

№ з/п	Умови, що впливають на розвиток графічної компетентності	Частота відповідей (%)
1.	Сформованість уявлень про графічні знання і вміння	7,3 %
2.	Ціннісне ставлення до майбутньої професії і потреба в професійному вдосконаленні та постійному підвищенні кваліфікації	8,5 %
3.	Удосконалення змісту фахової підготовки з урахуванням ідей формування графічної компетентності	5,2 %
4.	Наявність у ЗВО відповідного комп'ютерно та фахово-орієнтованого середовища, створення Центрів підвищення графічної компетентності	7,0 %
5.	Орієнтація всіх дисциплін на майбутню професію студента	1,6 %
6.	Усвідомлення студентом свого фахового призначення, перспектив своєї фахової реалізації й рефлексія своїх кращих компетенцій	4,1 %
7.	Залучення студентів до створення графічних проектів, які можливо реально застосувати у ЗВО, місті тощо	16,0 %
8.	Практичне урахування в процесі навчання особистісних досягнень студентів у графічному зростанні	6,9 %
9.	Реалізація в процесі навчання всіх компетентностей студента в інтеграції, що сприяє всебічному розвитку особистості	4,9 %
10.	Активний розвиток всіх здібностей: графічних, комунікативних, організаторських, лідерських, психолого-педагогічних тощо	7,4 %
11.	Готовність науково-педагогічних працівників сприяти розвитку графічної компетентності	3,2 %
12.	Використання сучасних комп'ютерних технологій; електронне навчання тощо і сучасних форм навчання (тренінгів, проектів, анімація, електронні конструктори і ін.)	9,0 %
13.	Наявність наукового та навчально-методичного забезпечення у паперовій та електронній формі (наукова бібліотека, методичні кабінети, електронна бібліотека, репозиторій і ін.)	8,9 %
14.	Співпраця із партнерами, так звана дуальна освіта	7,2 %

Методика послідовного розміщення педагогічних умов формування ГК МФГМ засобами 4D графіки полягає в тому, що першою визначають, з точки зору експертів, педагогічну умову, яка найзначущіша, а останньою – менш важливу з усіх виокремлених. Ранжують умову, визначаючи її за середнім балом, який вираховують (формула 2.1) від поділу суми місць, відведених кожній педагогічній умові, на кількість експертів, які помістили цю педагогічну умову в перелік.

$$n_{\text{під}} = \frac{\sum n_i}{N} \quad (2.1)$$

де n_{cp} – середній бал, $\sum n_i$ – сума місць педагогічної умови в записах респондентів, які зазначили її; n_i – місце педагогічної умови в записах i -го експерта; N – та кількість експертів, що виокремили цю умову. Слід відзначити: чим менший середній бал, то тим вищий ранг отримує показник.

Аби правильно оцінити частотність усіх педагогічних умов, з'ясувати коефіцієнт її визнання, нами використано означення «важливість педагогічної умови». Важливість педагогічної умови формування ГК МФГМ засобами 4D графіки нами вираховано за такою формулою:

$$\gamma = \frac{10 \cdot N^2}{\sum n_i \cdot M} \quad (2.2)$$

де γ – педагогічна умова, n_i – місце педагогічної умови в записах i експерта; $\sum n_i$ – сума місць педагогічної умови в записах усіх експертів, що її зазначили; N^2 – вся кількість експертів, котрі виокремили цю педагогічну умову; M – кількість респондентів, котрі були опитані для визначення найоптимальніших педагогічних умов. Найважливі педагогічні умови розміщено так:

1.Залучення здобувачів вищої освіти до створення графічних проектів, які можливо реально застосувати у технічних ЗВО, місті тощо 8, 57 % (середній бал – 0,98).

2.Використання сучасних комп'ютерних технологій; електронне навчання тощо і сучасних форм навчання (тренінгів, проектів, анімація, електронні конструктори і ін.) 4,21% (середній бал – 1,89).

3.Наявність наукового та навчально-методичного забезпечення у паперовій та електронній формі (наукова бібліотека, методичні кабінети, електронна бібліотека, репозиторій і ін.) 1,94 % (середній бал – 3,47).

4.Аксеологічне ставлення до майбутньої професії і потреба в професійному вдосконаленні та постійному підвищенні кваліфікації 1,40 % (середній бал – 3,14).

5.Активний розвиток всіх здібностей: графічних, комунікативних, організаторських, лідерських, психолого-педагогічних тощо 1,38 % (середній бал – 2,62).

6.Сформованість уявлень про графічні знання і вміння 1,12 % (середній бал – 4,30).

7.Наявність у ЗВО відповідного комп'ютерно та фахово-орієнтованого середовища, створення Центрів (шкіл, лабораторій) підвищення графічної компетентності 1,7 % (середній бал – 4,87).

8.Практичне урахування в процесі навчання особистісних досягнень здобувача вищої освіти у графічному зростанні 0,90 % (середній бал – 6,90).

9.Удосконалення змісту фахової підготовки з урахуванням ідей формування графічної компетентності 0,82 % (середній бал – 5,72).

10. Реалізація в процесі навчання всіх компетентностей здобувача вищої освіти в інтеграції, що сприяє всебічному розвитку особистості 0,78 % (середній бал – 5,3).

11. Співпраця із партнерами, так звана дуальна освіта 0,66 % (середній бал – 7,34).

12. Усвідомлення здобувачем вищої освіти свого фахового призначення, перспектив своєї фахової реалізації й рефлексія своїх кращих компетенцій 0,60 % (середній бал – 9,04).

13. Готовність науково-педагогічних працівників сприяти розвитку графічної компетентності 0,51 % (середній бал - 7,91).

14. Орієнтація всіх дисциплін на майбутню професію здобувача вищої освіти 0,59 % (середній бал - 6,28).

Нами уніфіковані результати діагностування з підрахунком важливості кожної з педагогічних умов, остаточного місця її показника щодо ефективності формування ГК МФГМ засобами 4D графіки (таблиця 2.3).

На основі аналізу таблиці 2.3 нами обрано такі найдієвіші педагогічні умови, які найбільше впливають на формування ГК. Для зручності в роботі об'єднаємо деякі педагогічні умови та обґрунтуємо детальніше кожну з них.

Для формування ГК слід урахувати в процесі навчання особистісні досягнення майбутніх фахівців у графічному зростанні залучати майбутніх фахівців до створення графічних проектів, які можливо реально застосувати у ЗВО, місті тощо, а для цього необхідно удосконалювати зміст фахової підготовки з урахуванням ідей формування ГК та орієнтувати всі дисципліни на майбутню професію майбутніх фахівців. Тому педагогічні умови 1, 8, 9, 13 (табл. 2.2.3) є можливість об'єднати в одну з таким

формулюванням: *формування мотиваційного ставлення до формування графічної компетентності, потреби в самореалізації.*

Таблиця 2.3

Педагогічні умови формування графічної компетентності МФГМ

№ з/п	Педагогічні умови формування графічної компетентності МФГМ (за результатами оцінювання експертами)	Важливість пед.-умови	Середній бал пед.-умови	Підсумкове місце педумови
1	2	3	4	5
1.	Залучення здобувачів вищої освіти до створення графічних проектів, які можливо реально застосувати у ЗВО, місті тощо	8,58	0,98	1
2.	Використання сучасних комп'ютерних технологій; електронне навчання тощо і сучасних форм навчання (тренінгів, проектів, анімація, електронні конструктори і ін.)	4,21	1,89	2
3.	Наявність наукового та навчально-методичного забезпечення у паперовій та електронній формі (наукова бібліотека, методичні кабінети, електронна бібліотека, репозиторій і ін.)	1,94	3,47	3
4.	Аксеологічне ставлення до майбутньої професії і потреба в професійному вдосконаленні та постійному підвищенні кваліфікації	1,40	3,14	4
5.	Активний розвиток всіх здібностей: графічних, комунікативних, організаторських, лідерських, психолого-педагогічних тощо	1,38	2,62	5
6.	Сформованість уявлень про графічні знання і вміння	1,11	4,30	6
7.	Наявність у ЗВО відповідного комп'ютерно та фахово-орієнтованого середовища, створення Центрів підвищення графічної компетентності	1,07	4,87	7
8.	Практичне урахування в процесі навчання особистісних досягнень здобувача вищої освіти у графічному зростанні	0,90	6,90	8
9.	Удосконалення змісту фахової підготовки з урахуванням ідей формування графічної компетентності	0,82	5,72	9
10.	Реалізація в процесі навчання всіх компетентностей здобувача вищої освіти в інтеграції, що сприяє всебічному розвитку особистості	0,78	5,3	10
11.	Співпраця із партнерами, так звана дуальна освіта	0,66	7,39	11
12.	Усвідомлення здобувачем вищої освіти свого фахового призначення, перспектив своєї фахової реалізації й рефлексія своїх кращих компетенцій	0,60	9,04	12
13.	Орієнтація всіх дисциплін на майбутню професію здобувача вищої освіти	0,59	6,28	13
14.	Готовність науково-педагогічних працівників сприяти розвитку графічної компетентності	0,51	7,91	14

Основними факторами забезпечення цілісності розвитку мотиваційного та когнітивно-діяльнісного компонентів ГК МФГМ акцентуємо актуалізацію уявлень про графічну діяльність з використанням засобів 4D графіки, механізми її реалізації в узагальненому вигляді нами представлено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Основні засоби реалізації першої педагогічної умови як фактора забезпечення цілісності розвитку мотиваційного та когнітивно-діяльнісного компонентів графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування

Ознаки	Основні засоби реалізації першої умови
1. Суть реалізації педумови	Зміст графічної підготовки посилюється науковим і навчально-методичним матеріалом (частково науково-популярною літературою) інтегрованого характеру, що актуалізує мотиваційне ставлення студентів до графічної підготовки, ефективно сприяє формуванню уявлень про сучасні можливості графіки, зокрема 3D і 4D засобів; анімації, електронного конструктора та ін.
2. Завдання	Актуалізувати мотиваційне та когнітивно-діяльнісне ставлення майбутніх фахівців до графічної підготовки як основного етапу формування графічної компетентності; осучаснити розуміння змісту графічної компетентності, поглибити знання з графічних дисциплін майбутніх фахівців галузевого машинобудування, в умовах нестабільної ринкової економіки.
3. Дії науково-педагогічного працівника	Психолого-педагогічне діагностування ставлень майбутніх фахівців до фахової графічної підготовки, усвідомлення ними процесу графічної підготовки як важливого етапу професійної підготовки, теоретичної обізнаності та практичної можливості застосовувати нові технології у процесі здобуття вищої технічної освіти; упровадження спецкурсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks».
4. Форми і методи	Використання САПР та ІТ під час занять: лекції з елементами дослідження, полілекції, бінарні лекції, технологій проблемного, імітаційно-рольового навчання, тренінги тощо
5. Дії майбутніх фахівців	Пошук потрібної інформації, дискусії, диспути, спори за результатами інформаційного пошуку, написання науково-графічного есе, підготовка презентацій, проєктів із застосуванням три і чотиривимірної графіки, представлення результатів своєї практичної діяльності, опрацювання, складання порт фоліо, використовуючи розроблене нами навчально-методичне портфоліо практичних матеріалів «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування із використанням сайту віртуального навчання «Online-круглий стіл»
6. Результат	Розвинені складники змісту мотиваційного, когнітивно-діяльнісного компонентів графічної компетентності майбутніх фахівців
7. Показники сформованості	Прояви уявлення про графічну діяльність, опанування нових графічних знань, умінь і навичок; розуміння необхідності засобів чотиривимірної графіки як ефективного етапу в процесі професійної підготовки, оволодіння знаннями про характеристики фахової діяльності в галузі машинобудування, можливі шляхи формування графічної компетентності, прагнення до набуття потрібних професійних якостей для успішної професійної діяльності.

Ці знання важливі для особистісного становлення МФГМ і розвитку їхньої ГК, а саме: комунікування з фахівцями під час практики; здатність планувати і проектувати; вміння вирішувати конфліктні ситуації; вміння застосовувати нові педагогічні технології в процесі професійної підготовки тощо.

За результатами анкетування, аналізу наукових досліджень й оцінювання експертів із обраної проблеми, визначено як дієву форму вияву професійної активності МФГМ ефективне використання САПР, вміння створювати комп'ютерну графіку: SolidWorks, що відображається як прогнозування графічного розвитку на основі інноваційних досягнень в освіті. Використання цього явища (психолого-педагогічного і технічного в інтеграції) в дослідженні дозволяє розглядати ГК МФГМ як інтегративну характеристику основних видів їхньої діяльності.

У зв'язку з вищезазначеним, рушійною силою формування ГК є поєднання всіх наявних ресурсів: уявлень про професійний успіх (застосовуємо педагогічну технологію «Створення ситуації успіху»); набутих базових знань про можливості самореалізації у професійній кар'єрі (створюють проекти, презентації, портфоліо, застосовуючи новітні технології); адекватне і реальне розуміння власних досягнень у рамках виконання завдань з графічних дисциплін, практичної підготовки, виконання навчально-дослідницьких проектів (науково-графічні есе, курсові, бакалаврські, дипломні, магістерські роботи; корисні моделі, патенти та ін.).

Тому реалізація другої педагогічної умови – ***поглиблення знань з графічних дисциплін шляхом використання САПР та ІТ*** – забезпечується інтегративними діями щодо формування ГК і прогнозування усіх можливих варіантів її розвитку, що ми узагальнили в таблиці 2.5.

Аналізуючи процес професійної підготовки МФГМ у ЗВО засобами 4D графіки, науковці наголошують на значущості засобів 3D і 4D графіки під час вивчення дисциплін графічного спрямування, упровадження цих новітніх засобів, сприяє утвердженню власної фахової позиції, формуванню позитивної професійної Я-концепції, без якої неможливо працювати в команді і адекватної самооцінки власних здібностей і можливостей на ринку праці, на якому – конкуренція.

Оскільки професійна підготовка МФГМ у ЗВО передбачає усвідомлення майбутнім фахівцем свого фахового призначення, перспектив своєї фахової реалізації й рефлексію своїх кращих компетенцій чому ефективно сприяє готовність науково-

Таблиця 2.5

Основні засоби реалізації другої педагогічної умови як фактора забезпечення поглиблення знань з графічних дисциплін шляхом використання САПР та ІТ

Ознаки	Основні засоби реалізації другої педагогічної умови
1. Суть реалізації педумови	Навчання-консультування майбутніх фахівців щодо знань з графічних дисциплін, залучення фахівців які якісно володіють інноваційними технологіями навчання (елементи дуальної освіти; проведення бінарних занять), планування стратегії професійної підготовки майбутнього фахівця як цілісного процесу розвитку мотиваційного, когнітивного, діяльнісного компонентів графічної компетентності.
2. Завдання	Сприяти реальній самооцінці індивідуально-особистісних та фахових якостей, досягнень, формувати бажання оцінювати свої успіхи і невдачі; формулювати досяжні та реальні цілі в професійній діяльності, відповідно до спланованої стратегії формування графічної компетентності з використанням САПР та ІТ.
3. Дії науково-педагогічного працівника	Розроблення і застосування САПР, ІТ консультування з питань поглиблення графічних знань майбутніх фахівців, що забезпечують вибір майбутніми фахівцями засобів вирішення проблемних, дискусійних ситуацій і процесі професійної підготовки; впровадження супервізії навчального процесу.
4. Форми і методи	Практично-семінарські, лекційні заняття з використанням ІТ ; проектного навчання, консультування з питань графічних засобів; відео-, фото-, аудіонавчальні презентації; сайт віртуального навчання «Onlane-круглий стіл»; засоби 4D графіки та ін.
5. Дії майбутніх фахівців	Участь в ділових іграх, тренінгах, написання науково-графічного есе, застосування елементів САПР, графічних знань, здобутих у ході опанування спецкурсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks», участь у конкурсах на краще, електронне портфоліо; конкурсі студентських наукових робіт «Наука очима молоді», конкурсі студентських наукових робіт «Наука очима молоді»; бінарні заняття з викладачами у Відкритому шкільному університеті НУВГП і ін.
6. Результат	Розвинені компоненти змісту мотиваційного, когнітивного, діяльнісного компонентів графічної компетентності
7. Показники сформованості	Спроможність аналізувати напрямки графічної підготовки, професійної діяльності; рівень адекватно та реально цінувати та аналізуючи, робити висновки своїх можливостей, творчих і фахових якостей, намагання реально сприяти і аналізувати свої успіхи і помилки; постановка реально можливої мети у професійній діяльності

педагогічних працівників сприяти розвитку ГК; використання сучасних комп'ютерних технологій; електронне навчання тощо і сучасних форм навчання (тренінгів, проектів, анімація, електронні конструктори і ін.), а для цього потрібен активний розвиток всіх здібностей: графічних, комунікативних, організаторських,

лідерських, психолого-педагогічних тощо, наявність у ЗВО відповідного комп'ютерно та фахово-орієнтованого середовища, створення «Центрів підвищення графічної компетентності», співпраця із партнерами, так звана дуальна освіта, а також обов'язково нормами загальної та професійної культури морально-етичними нормами, то педагогічні умови за 2, 5, 7, 11, 12, 14 (табл. 2.3) ми об'єднали в одну з таким формулюванням: ***використання інтегративного підходу під час вивчення дисциплін графічного спрямування засобами чотиривимірної графіки.***

Мета реалізації умови полягає у виявленні і застосуванні всіх можливостей для ефективної професійної підготовки МФГМ у ЗВО в інтеграції. Практична реалізація педагогічної умови в ході фахової підготовки передбачає набуття графічних знань у галузі машинобудування, вмінь презентувати свої власні та інші наукові досягнення, застосовуючи можливості 3D і 4D графіки. Ми також визначаємо і вважаємо за необхідне їх використовувати специфічні педагогічні умови, за яких відбувається професійна підготовка МФГМ. Це комунікативна взаємодія, для чого майбутнім фахівцям слід постійно практикуватися, відвідувати курси ораторського мистецтва, обирати дисципліни вільного вибору («Позитивна психологія», «Конфліктологія», «Риторика», «Українська мова професійного спрямування», «Сучасні технології в освіті» та інші.), адже, вважаємо, що бути комунікабельним і знати правила і закони комунікації важливо для професійної підготовки МФГМ. Специфічними умовами є знання психології, законів філософії, історії розвитку науки та інше. Всі ці умови є рушійною силою розвитку ГК МФГМ. Узагальнено-графічне відтворення основних засобів реалізації третьої педагогічної умови бачимо в табл. 2.6.

Реалізація педагогічних умов використання інтегративного підходу під час вивчення дисциплін графічного спрямування засобами 4D графіки актуалізує пошук педагогічної технології, що забезпечила б максимальне використання ресурсів ЗВО для вдосконалення процесу професійної підготовки МФГМ.

Закономірно що виникла потреба на основі теоретично-практичних засад дослідження згідно з визначеними педагогічними умовами спроектувати структурно-функціональну модель як логічну схему, в якій графічно візуалізуємо цілісність

педагогічного процесу розвитку ГК МФГМ в процесі вивчення графічних дисциплін засобами 4D графіки на базі ЗВО.

Таблиця 2.6

Основні засоби реалізації другої педагогічної умови як фактора забезпечення використання інтегративного підходу під час вивчення дисциплін графічного спрямування засобами чотиривимірної графіки

Ознаки	Основні засоби реалізації третьої педагогічної умови
1	2
1. Суть реалізації педумови	Перевага в процесі професійної підготовки особистісно орієнтованого навчання, яке сприяє розвитку усіх компонентів ГК майбутніх фахівців.
2. Завдання	Всіляко сприяти залученню майбутніх фахівців до процесу фахової підготовки; до формування сучасних ГК; допомагати і створювати умови для розвитку здатності самоактуалізовуватися в процесі навчальної та наукової діяльності; забезпечити фіксування досягнень у портфоліо, застосовуючи власне бачення портфоліо та спираючись на навчально-методичне портфоліо практичних матеріалів «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування із використанням сайту віртуального навчання «Onlane-круглий стіл»; під час занять пропонувати ситуативні завдання, наближені до умов реального спілкування з вітчизняними та зарубіжними працедавцями, потенційними партнерами (можна запросити на заняття реально працюючих фахівців машинобудівної галузі), співробітниками, адміністрацією на виробництві та ін.
3. Дії науково-педагогічного працівника	Упровадження в процесі викладання графічних дисциплін ситуацій із обов'язковим використанням САПР та ІТ; засобів 4D графіки, що сприяє розвитку майбутньої професійної кар'єри.
4. Форми і методи	Практично-семінарські, лекційні, позааудиторні заняття з використанням ІТ; проектного навчання, консультування з питань графічних засобів; відео-, фото-, аудіонавчальні презентації; сайт віртуального навчання «Onlane-круглий стіл»; вебресурс «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks»; засоби 3D і 4D графіки та ін.
5. Дії майбутніх фахівців	Під час занять та наукової діяльності участь в навчальних іграх, гуманітарних та науково-технічних тренінгах; написання науково-графічного есе, застосування САПР, традиційних та нових графічних знань, здобутих у ході опанування курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks», вивчати дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Деталі машин», «Основи конструювання»; брати участь у конкурсах на краще, електронне портфоліо; конкурсі студентських наукових робіт «Наука очима молоді»; проводити полі та бінарні інтегровані заняття з науково-педагогічними працівниками у Відкритому шкільному університеті НУВГП і ін.
6. Результат	Опанування ГК, фаховими якостями, основами нетворкінгу («англ. networking») — соціальна і професійна діяльність, спрямована на те, щоб за допомогою кола друзів і знайомих максимально швидко і ефективно вирішувати складні життєві завдання і бізнес-питання (приклад: знаходити клієнтів, наймати кращих співробітників, залучати інвесторів; осіб, зацікавлених у досягненні успіху, готових до активної співпраці), які пропонуємо інтегрувати в професійну підготовку МФГМ.

продовження таблиці 2.6

1	2
7. Показники сформованості	Готовність МФГМ долучитися до професійного вдосконалення, здатність до самоактуалізації, використовуючи створений і апробований на практиці комплекс дидактичних і методичних засобів для вивчення графічних дисциплін для забезпечення ефективності формування ГК МФГМ; вміння застосовувати засоби 4D графіки, САПР, інтегрувати всі знання і можливості для формування ГК; планувати власну кар'єру; створювати електронне порт-фоліо і фіксувати в них свої досягнення; створювати презентації, графічні проекти, резюме і ін.

2.3 Структурно-функціональна модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування засобами чотиривимірної графіки

У змісті підрозділу 2.3. науково обґрунтуємо визначені складові спроектованої та успішно впровадженої в освітній процес ЗВО (Національний університет водного господарства та природокористування, Національний університет біоресурсів та природокористування України, Вінницький національний технічний університет, Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет», Івано-Франківський національний технічний університет нафти та газу, Державний університет «Житомирська політехніка», Луцький державний технічний університет, Подільський державний аграрно-технічний університет, Полтавської державної аграрної академії, Одеський національний політехнічний університет) структурно-функціональної моделі формування ГК МФГМ засобами 4D графіки (додаток Г).

Теоретичну основу розробки структурно-функціональної моделі формування ГК МФГМ засобами 4D графіки складають Закон «Про професійно-технічну освіту», Концепція розвитку професійно-технічної (професійної) освіти в Україні, Концепція стандартів професійної освіти, Національна Доктрина розвитку освіти України; наукові праці В. Бикова [33], С. Герасимова [38], М. Згуровського [113], М. Коноваленко [187], В. Лозовецької [202] О. Попової [268] і ін.

Обґрунтування педагогічних умов формування ГК МФГМ та дослідження стану сформованості ГК фахівців галузевого машинобудування дали можливість припускати, що процес формування їх ГК відбуватиметься ефективніше, якщо

розробити і покроково впровадити під час навчання модель формування графічної компетентності. Для цього необхідно визначити і охарактеризувати мету, підходи, принципи, блоки, етапи реалізації моделі формування ГК МФГМ засобами 4D графіки під час навчання у ЗВО.

У форматі вищезазначеного варто підкреслити, що в сучасних психолого-педагогічних дослідженнях нема чіткого і єдиного погляду на моделювання. Тому наведемо деякі погляди на проблеми моделювання науковців (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Деякі погляди науковців на визначення дефініції моделі та моделювання

<i>№ Зп</i>	<i>Погляди науковців</i>	<i>Науковці</i>
1	2	3
1.	Модель – це концептуальний інструмент, аналог певного фрагмента соціальної дійсності, який служить для зберігання та розширення знання про властивості та структуру процесів, що моделюються, орієнтований на керування ними [366].	В. Штоф
2.	Модель – це схема, специфічно створений, матеріальний або мисленнєвий об’єкт, своєрідний інструмент пізнання, цілісна структура, що відтворює суттєві властивості, наочно-образні характеристики та зв’язки елементів і функцій об’єкта-оригінала і спрямована на досягнення нового результату, перспективної мети [300].	О. Семенов
3.	Моделювання – це складний за своєю сутністю та структурою процес. Побудова педагогічної моделі відбувається за допомогою визначених цілей, закономірностей, принципів, визначення змісту, форм, методів, системи контролю та оцінки результату. Основні етапи побудови педагогічної моделі: постановка завдання, яке має бути сформульоване так, щоб проблема була достатньо діагностованою; побудова моделі для визначення інформаційних потоків, встановлення їхньої залежності та взаємовпливу з метою їх структурування; перевірка моделі на достовірність тобто аналіз усіх релевантних змінних, що впливають на вирішення поставленого завдання; встановлення ступеня вірогідності та спроможності вирішення за допомогою означеної моделі проблеми; використання моделі для визначення ступеня успішності побудованої моделі; оновлення моделі, адже після використання моделі, окремі її показники необхідно модифікувати. Це пов’язано з тим, що на практиці або виявилися слабкі сторони моделі, або з’явилися інші показники, які необхідно враховувати при вирішенні проблеми [271].	О. Почуєва
4.	Для ефективного моделювання головне завдання врахувати те, що в сучасній системі вищої технічної освіти важливо створити умови для якісної підготовки інженерів, а впровадження компетентнісного підходу – це найважливіша умова, що працює на підвищення якості інженерної освіти [113, с. 12].	М. Згуровський

продовження таблиці 2.7

1	2	3
5.	У структурі будь-якої педагогічної системи (моделі) чітко проглядаються два вихідних поняття: дидактична мета та технологія її досягнення, зумовлені ситуацією (умовами) та змістом діяльності [261, с.51].	А. Нісімчук, О. Падалка, І. Смолук
6.	На думку науковця моделювати професійну підготовку слід розпочинати з адаптації майбутнього фахівця до соціального та освітнього середовища у ВНЗ. А етап адаптації-соціалізації завершується до другого курсу, адаптація до професії та спеціальності (приспосованість студента до інтенсивного процесу навчання у ВНЗ, а також розвиток професійних здібностей (установку на професію) у процесі набуття ним знань, умінь і навичок) – до четвертого курсу. Тому передчасна спеціалізація шкодить навчанню [320, с. 124].	Н. Ничкало
7.	Для побудови моделі підготовки майбутніх фахівців необхідним є врахування інформаційної компетентності майбутніх інженерів, яка визначається як інтегральне, сенсорно, інтелектуально і особистісно обумовлена якість майбутніх інженерів, що дозволяє активно включатися в інформаційний процес взаємодії з технікою і технологіями, що відображає здатність і готовність приймати правильні та своєчасні рішення в умовах надлишку (нестачі), високого темпу сприйняття (обробки) інформації [293, с. 11].	С. Савельєва

У контексті дослідження структурно-функціональна модель формування ГК МФГМ засобами 4D графіки – цілісний інтегрований педагогічний процес, основою якого є визначені педагогічні умови, підходи та принципи, які забезпечують інтегративні зв'язки дисциплін математичної, природничо-наукової та загально-професійної підготовки під час формування ГК.

Для цілісного відтворення структури процесу розвитку ГК МФГМ засобами 4D графіки у межах професійної підготовки нами застосовано метод теоретичного моделювання, який забезпечує наукове пізнання складних науково-технічних та інших інтегрованих явищ на основі дослідження їх «моделей – предметних чи знакових систем, які відображають певні характеристики (ознаки, принципи внутрішньої організації або функціонування) оригіналів» [138]. У проектуванні моделі розвитку ГК МФГМ керуємося розумінням структурно-функціональної моделі як системи елементів, що відтворюють окремі аспекти, функції предмета, навчально-виховного процесу.

Отже, авторська структурно-функціональна модель формування ГК МФГМ засобами 4D графіки (рис. 2.1) складається з блоків – методично-цільового,



Рис. 2.1. Структурно-функціональна модель формування ГК МФГМ із застосуванням засобів чотиривимірної графіки

змістово-технологічного та діагностико-корегувального. Вважаємо, що кожен із них дозволяє чітко прослідкувати ефективність виокремлених нами педагогічних умов.

Деякі науковці виокремлюють корекційно-прогностичний блок, тому що складові структурно-функціональної моделі можуть варіюватися відповідно до певного соціального середовища, регіону проживання, реальних умов соціалізації особистості майбутнього фахівця; навчально-виховного процесу; міжособистісних відносин в побуті та під час професійної підготовки; від того, наскільки позитивна мотивація та позитивна Я-концепція науково-педагогічних працівників і власне майбутніх фахівців; рівень загальної та професійної культури, досвід (життєвий і фаховий; спілкування загалом) і ін. Охарактеризуємо визначені блоки структурно-функціональної моделі.

Методологічно-цільовий блок містить мету, завдання, принципи та підходи побудови структурно-функціональної моделі цілеспрямованого формування ГК МФГМ засобами 4D графіки.

Для якості і ефективності моделі чи не найважливіше чітко сформулювати мету, з якою її створюють. Нам імпонує підхід щодо моделі І. Малафіїка, який зазначає, що мета виконує «інтегративну функцію, котра в свою чергу поєднує види, форми й засоби діяльності суб'єктів навчання, а це виявляється у визначенні способу інтеграції дій людини в певну послідовність чи систему», повторному проектуванні дій, що відображає «характер і системну впорядкованість різних актів і операцій» [206].

На нашу думку, мету структурно-функціональної моделі слід визначати, враховуючи соціальне замовлення, яке відображене в Державній національній програмі «Освіта (Україна XXI століття)» (1994), «Білій книзі національної освіти в Україні» (2010), «Національній стратегії розвитку освіти в Україні на 2012 – 2021 рр.» (2012), Законах України «Про вищу освіту» (2014), «Про освіту» (2017) та ін. документах, відповідно до вимог освітніх стандартів й увиразнено таким формулюванням.

Мета побудови структурно-функціональної моделі – це формування високого рівня ГК МФГМ засобами 4D графіки. Досягнення цієї мети передбачає вирішення певних, пріоритетних, з нашого погляду, завдань: формування науково-пізнавального інтересу, мотивації у фахівця; формування і розвиток ціннісних орієнтацій у графічній діяльності; вивчення та засвоєння, стандартів, нормативних основ графіки ними; залучення їх до професійної діяльності на основі усвідомленого використання сучасних засобів 3D і 4D графіки і графічних знань загалом, створення ситуативних задач і завдань у процесі навчання; формування здібностей щодо графічної діяльності в конкретних ситуаціях на заняттях, під час навчальних практик тощо.

Структурно-функціональна модель схематично відображає експериментальну методику формування ГК МФГМ засобами 4D графіки. Формування даної компетентності передбачає вибір підходів і принципів, які позитивно впливають на рівень графічної підготовки МФГМ, науково-творчу самореалізацію, на вдосконалення ГК.

Основними підходами, реалізованими в процесі формування ГК МФГМ стали інтеграційний, компетентнісний, технологічний, які ми детально описали в п. 2.1.

Лише принагідно зазначимо, що компетентнісний підхід забезпечує інтегративність процесу професійної підготовки МФГМ, оскільки він ґрунтується на міждисциплінарних, інтегрованих вимогах до результату освітньої діяльності, а педагогіці під інтеграцією розуміють провідну форму організації змісту освіти на основі загальності та єдності законів природи, цілісності сприйняття суб'єктом навколишнього світу» [220] та форму вираження єдності цілей, принципів і змісту процесу навчання і виховання, результатом яких є формування якісно нової цілісної системи знань і умінь [371].

Особливо акцентуємо увагу, що інтеграція – необхідна складова навчання МФГМ, бо передбачає часткове об'єднання (інтеграцію) змісту графічних дисциплін і дисциплін математичної, природничо-наукової та загально-професійної підготовки, що сприяє підвищенню мотивації у МФГМ щодо їх

вивчення та формування високого рівня ГК. Таку ідею підтримують зокрема і І. Белонська та А. Мельникова, які зазначають, що інноваційний потенціал інженера може бути структурований у вигляді груп умінь, знань і відносин, які доцільно інтегрувати в наступні функціональні блоки: когнітивний (когнітивні, аналітичні, проектувальні, дослідницькі), операційний (практичні, адаптивні, професійно-комунікативні, професійної взаємодії), бізнес-компонент (економіко-управлінські) [378, с. 112].

Особливо хочемо відзначити, що вищим рівнем інтеграції є рівень цілісності, максимальної інтеграції, в результаті якої ми створили та впровадили новий курс «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks».

Застосування означених підходів, зумовило реалізацію відповідних основних дидактичних принципів: стандартизації; технологічної послідовності; науковості; інтеграції змісту навчання; самостійності; володіння, вміннями та навичками графічної діяльності із застосування 3D та 4D графіки, які детально проаналізовано в п. 2.1.

Змістово-технологічний блок структурно-функціональної моделі формування ГК МФГМ представлено формами навчання (лекційні, лабораторно-практичні, семінари та консультативні заняття, самостійна робота, предметні олімпіади з використанням інтеграційних графічних пакетів AutoCAD і SolidWorks; навчальна практика по SolidWorks та ін.), методами та засобами навчання (активні та інтерактивні, зокрема САПР та ІТ; засоби три і чотиривимірної графіки; кейс-метод, дискусія, ситуативні задачі (завдання), таблиці, стандарти, навчальні програми та на їх основі *розроблені* навчальні посібники «Комп'ютерна графіка: SolidWorks», «Чотиривимірне моделювання технічних об'єктів у SolidWorks» та ін.); сайт віртуального навчання «Online-круглий стіл, вебресурс «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» та курс «Чотиривимірне моделювання технічних об'єктів засобами САПР» (додаток Д), який є варіативною частиною дисциплін за вибором. Детальний аналіз цих складових здійснено у п. 2.1. та 2.4. дисертаційного дослідження.

Відповідно до виокремлених нами основних принципів розробляли компоненти (мотиваційний, соціальний, когнітивний, діяльнісний) **діагностико-корегувального** блоку структурно-функціональної моделі, які детально проаналізовано у п. 2.1. дослідження. Намагалися добирати складові, які б забезпечували інтегративність змісту професійної підготовки МФГМ й таким чином мотивували та стимулювали розвиток їх особистісних і професійно-діяльнісних якостей; створювали педагогічні умови, які б сприяли формуванню ГК, базових графічних знань із основ графічного розвитку, продуктивної словесно-графічної комунікації, опанування основами анімації, сучасними засобами графіки, зокрема і чотирирівимірної. Тому в змістовому блоці моделі розвитку ГК МФГМ враховано інтегративність змісту професійної підготовки, що конкретизується через розробку і впровадження навчальних посібників «Комп'ютерна графіка: SolidWorks», «Чотирирівимірне моделювання технічних об'єктів у SolidWorks»; навчально-методичного портфолію практичних матеріалів «Формування графічної компетентності МФГ із використанням сайту віртуального навчання «Online-круглий стіл»; курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» для формування ГК МФГМ у ЗВО під час вивчення таких дисциплін: «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Деталі машин», «Основи конструювання»; супервізію професійної підготовки МФГМ у процесі виробничої практики. Блок структурно-функціональної моделі формування ГК МФГМ складається з критеріїв (ціннісно-орієнтаційний, знаннєвий, операційний, мотиваційний), рівнів сформованості ГК МФГМ в умовах професійної підготовки (низький, середній, достатній, високий), які проаналізовано в п. 2.1. дослідження. Діагностико-корегувальний блок передбачає аналіз результатів процесу формування ГК, систематично внесення коректив і розробки прогностичної структурно-функціональної моделі формування ГК МФГМ, яка передбачає еволюційний розвиток цього процесу адекватного новому рівню сформованості ГК МФГМ в контексті циклічності педагогічного процесу.

У процесі дослідження ми дійшли висновку, що розроблена структурно-функціональна модель формування ГК МФГМ засобами 4D графіки у процесі

вивчення графічних дисциплін на базі ЗВО допоможе на високому рівні підготовувати висококваліфікованого фахівця в галузі машинобудування. У подальшому дослідженні перевірено ефективність визначених педагогічних умов за допомогою впровадження у навчальний процес складових структурно-функціональної моделі та застосування в роботі сучасного і якісного методичного забезпечення професійної підготовки МФГМ до формування ГК, яке проаналізуємо в наступному розділі роботи.

2.4 Науково-методичне забезпечення професійної підготовки майбутніх фахівців галузевого машинобудування до формування графічної компетентності

У ХХІ столітті у сучасній системі вітчизняної освіти під впливом внутрішніх і зовнішніх чинників відбуваються суттєві зміни і у сучасній хоч і нестабільній соціально-економічній ситуації відчутний розрив між розвитком суспільного життя й традиційною системою освіти. Раніше поняття «Освіта» сприймали лише як досить тривалий процес навчання, а тепер під освітою розуміють усе, що змінює певні установки й моделі поведінки шляхом передання їм нових знань, розвитку нових компетенцій, мотиваційно-ціннісних установок.

Показово, що багато розвинених країн світу усвідомили необхідність реформування систем освіти з метою того, щоб ті, хто навчаються, стали центральною фігурою навчально-виховного процесу, і, звичайно ж, для того, щоб пізнавальна діяльність тих, хто навчається, була в центрі уваги науково-педагогічних працівників, учителів тощо, тобто тих, хто створює освітні програми та розробляє ефективні технології і засоби навчання. Прикро визнати, що сучасна якість формування компетенцій майбутніх фахівців вимагають покращення, предметності, удосконалення, більшого пристосування до реалій життя.

Тому закономірно, що є потреба користуватися досягненнями традиційної освіти, проте і необхідно розробляти методичне забезпечення навчального процесу, яке б сприяло тому, щоб майбутні фахівці бути конкурентно- і

життєздатними в новому професійноу світі. Найважливіше відзнайти правильну й ефективну пропорцію між традиціями і нововведеннями; вирішити подвійне завдання-проблему як традиційну вітчизняну систему освіти включити у вирішення європейських проблем і як, інтегруючись у Європу, не втрати своєї ідентичності, зберегти національні особливості.

На часі завдання підготувати майбутнього фахівця мислячого, творчого, який мобільний і адаптується у непростому соціально-економічному середовищі. Окрім того, здатен і хоче змінювати зовнішні обставини, має свою чітку фахову позицію, а отже її відстоювати на всіх рівнях. Науковці часто цитують бізнесмена Джон Гриллоса, який виголошував, що його «мало турбує міцність знань, що набуваються в тій чи іншій галузі тими, хто навчається, оскільки ці знання піддаються змінам щороку і ці знання стають неактуальними і застарілими раніше, ніж їх встигають засвоїти. Набагато важливіше, щоб у економіку приходили молоді люди, що вміють самостійно навчатися працювати з інформацією, самостійно удосконалювати свої знання й уміння у різних галузях, набуваючи, якщо це необхідно, нові знання, професії, оскільки саме цим їм прийдеться займатися усе їхнє свідоме життя» [235].

Хоч і повільне, проте оновлення вітчизняних державних і приватних підприємств, створення на них робочих місць потребує забезпечення їх кваліфікованими сучасними кадрами, які здатні працювати в технологічно змінених умовах, мають загальнолюдські та професійні компетенції з урахуванням вимог і специфіки сучасності.

У вищезазначеному контексті прослідковуємо необхідність проведення методичних реформ вищої технічної освіти, перепідготовки та підвищення їхньої кваліфікації.

Показово, що у Національній стратегії розвитку освіти в Україні на період до 2021 року [227] йдеться про забезпечення якісної, конкурентоспроможної професійної освіти, відповідно до вимог інноваційного розвитку всіх галузей в суспільстві. Так, в Стратегії зроблено акцент на тому, що «для здійснення стабільного розвитку і нового якісного прориву в професійній освіті необхідно

забезпечити: *розробку* та впровадження державних стандартів професійно-технічної освіти з професій широких кваліфікацій; оновлення та запровадження оптимального переліку професій з підготовки кваліфікованих робітників (скорочення їх кількості на основі інтеграції); *оптимізацію* мережі професійно-технічних навчальних закладів різних типів, професійних спрямувань і форм власності з урахуванням демографічних прогнозів, раціональної специфіки та потреб ринку праці, розширення їх автономії, створення навчально-виробничих комплексів; *удосконалення* механізму формування державного замовлення на підготовку робітничих кадрів відповідно до потреб економіки, регіональних ринків праці, запитів суспільства; *удосконалення* системи підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації інженерно-педагогічних кадрів на базі вищих і профільних професійних навчальних закладів» [227].

Треба визнати, що проблема забезпечення успішного, якісного, ефективного, доступного навчання була актуальною завжди. У працях Я. Коменського, І. Песталоцці, К. Ушинського та ін. уже було започатковано теорію щодо забезпечення успішності навчання. Вони наголошували на тому, що повинно бути обов'язковим керівництво (тепер актуально – супервізія) навчальним процесом.

І тому ще у кінці XVI століття проблеми легкості, невимушеності навчання досліджував Я. Коменський і протрактував беззаперечне значення й необхідність керованого навчання, акцентував на важливості наявності попередніх знань і вмінь, означив педагогічні та організаційні умови, що спонукають до успіхів у навчанні.

Як показав аналіз наукової літератури, практичний досвід, більшість сучасних науковців і науково-педагогічних працівників визначають засоби успішного та й, зрештою, і неуспішного навчання: тип, структуру всіх видів занять; технології, форми, методи та засоби навчання (Ю. Бабанський); особисті здібності тих, хто навчається, їхні вольові зусилля (Л. Фридман); упевненість у власних силах, успіхах (Р. Бернс); усвідомлення цілеспрямованої діяльності викладача (Ч. Куписевич); здатність до смислові обробки інформації

(В. Крутецький) і ін.

Опираючись на власну практику, вважаємо за важливий фактор для успішного навчання правильно вибрані технології мотивації і навчання. За визначенням ЮНЕСКО, технологія навчання – «це системний метод створення, застосування й визначення всього процесу навчання та засвоєння знань з урахуванням технічних та людських ресурсів і їх взаємодії, який ставить своїм завданням оптимізацію освіти». А тому розуміємо, що серед психологічно-педагогічних, технічно-технологічних досліджень, направлених на вдосконалення навчального процесу, важливе місце належить розробці способів оптимізації навчання.

У зв'язку з вищезазначеним зростає роль науково-методичного забезпечення для вирішення певних комплексних завдань із розвитку професійної вищої технічної освіти загалом і професійної підготовки майбутніх фахівців зокрема. У контексті задекларованої теми дослідження цінність мають наукові розробки, які стосуються проектування змісту професійної освіти і навчання на основі компетентнісного, технологічного та інтеграційного підходів.

Науковці, що досліджують проблеми галузі машинобудування, виділяють ряд суперечностей між визначенням критеріїв якості підготовки МФГМ на основі сучасних теорій і концепцій якості вищої технічної освіти та оцінкою реального і попиту на кваліфіковані кадри галузі машинобудування в контексті ринку праці; все зростаючими вимогами до якості підготовки МФГМ та де-факто якісним кадровим, науково-методичним і матеріально-технічним її забезпеченням. Вважаємо, що подолання цих суперечностей зумовлює необхідність формування системи науково-методичного забезпечення професійної підготовки МФГМ до формування ГК з урахуванням профілю професії та навчального закладу. Мети його функціонування. А тому входження України в європейський освітній простір робить проблему актуальною до оновлення змісту освіти та науково-методичного забезпечення підготовки МФГМ.

У науковій вітчизняній і зарубіжній літературі проблеми оптимізації навчання розроблені і вивченню аспектів проблеми оптимізації процесу навчання

присвятили свої дослідження чимало науковців (додаток Е).

Не зважаючи на численні дослідження щодо освітнього процесу і його супроводу Державний стандарт професійної освіти України вимагає значного оновлення науково-методичного забезпечення, створення системи навчально-методичного забезпечення та технологій, засобів навчання, необхідних для організації та проведення освітнього процесу у ЗВО.

Проведене нами дослідження продемонструвало нові ефективні можливості для використання методів удосконалення процесу навчання графічним дисциплінам як керованого об'єкта і формування ГК, розуміємо, що є реальна можливість визначити характерні особливості та відхилення в графічній підготовці МФГМ і можливість виправити причини, що негативно впливають на процес формування ГК. Все це ми враховували, створюючи навчально-методичне забезпечення професійної підготовки МФГМ до формування ГК засобами 4D графіки.

Нами спрямовано зусилля на формування ГК МФГМ, підбираючи для цього необхідні технології, форми, методи, виходимо з того, що у освітньому процесі у ЗВО повинна бути орієнтація на процес пізнання, організації й освіти кожного майбутнього фахівця.

Зараз актуальною проблемою є використання комп'ютерних технологій під час вивчення графічних дисциплін, проте виникають деякі проблеми щодо створення відповідних програм для сучасного супроводу освітнього процесу підготовки МФГМ.

З власного досвіду знаємо, а тому і підтримуємо думку про те, що застосування САПР дозволяє МФГМ легше й набагато швидше засвоїти основи комп'ютерного проектування й графіки. Проте «подвійний характер комп'ютеризації професійної підготовки змушує задуматися над методикою застосування в освітньому процесі систем автоматизації професійної діяльності, їх раціональним сполученням з іншими засобами підтримки навчання» [260].

Науково-педагогічні працівники та майбутні фахівці в умовах сучасного інформаційного суспільства, повинні мати всі необхідні інформаційні і методичні

матеріали: різноманітні матеріали (текстові, аудіо- і відео, графічні), навчальні програми і лабораторії, у тому числі й віртуальні науково-методичні розробки, плани занять та ін. Спираючись на власний педагогічний досвід викладання графічних дисциплін в інституті післядипломної освіти НУВГП і на досвід застосування комп'ютерної техніки в освітньому процесі у ЗВО, ми проектуємо і створюємо навчально-методичні комплекси САПР, сучасних засобів ІТ навчання, засобів 3D і 4D, які забезпечують ефективне засвоєння навчального матеріалу від теорії до вирішення нестандартних задач із врахуванням інновацій у формах, методах і засобах, прийомах; технологіях навчання: мультимедійні, теле та відео комунікаційні, комп'ютерні, проектні, тренінги та ін.

Узагальнивши наш педагогічний досвід застосування засобів графічної підготовки, нами *розроблено і створено та розміщено в електронному репозиторії НУВГП, а також у навчальній платформі Moodle:*

Курс «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» для формування графічної компетентності МФГМ у закладах вищої освіти під час вивчення таких дисциплін: «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Деталі машин», «Основи конструювання» (додаток Д).

Одним із основних завдань спецкурсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» є розвиток просторової уяви та логічного мислення, без яких неможлива якісна підготовка фахівців технічного профілю. Технічний рівень усіх галузей народного господарства України визначається рівнем графічної підготовки майбутнього фахівця. Доцільність розробки курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» у ЗВО зумовлена такими чинниками: потребою сучасного суспільства у висококваліфікованих фахівцях, які можуть успішно розв'язувати інженерно-графічні задачі; усвідомленням важливості інженерно-графічної складової у системі професійної підготовки майбутнього фахівця; змінами змісту та характеру проектно-конструкторської діяльності, пов'язаної з розширенням способів графічного подання інформації, автоматизацією інженерно-графічних робіт засобами САПР.

Змістовий компонент системи навчання комп'ютерній графіці становлять програми САПР, підручники, навчально-методичні посібники, спрямовані на формування у майбутніх фахівців цілісної системи інженерно-графічних знань й умінь.

Інструменти SolidWorks забезпечують повний цикл проектування і створення конструкторської документації: 2D-3D-моделювання; створення виробів з листового матеріалу і отримання їх розгорток; динамічне моделювання; деталей і зборок; візуалізація виробів; автоматичне отримання.

Мета курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» – формування у здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня ГК, необхідних для реалізації технічних ідей за допомогою засобів САПР. Розуміння за креслеником будови та принципу дії технічного механізму або конструкції, динамічне моделювання деталей і зборок, візуалізація виробів та автоматичне отримання і оновлення конструкторської документації.

Завдання курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» – навчити здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня правилам введення й виведення графічної інформації при автоматизованому створенні зображень в системі графічного редактора SolidWorks; структурам та можливостям системи SolidWorks; наборам команд графічної системи SolidWorks, що дають змогу створювати та редагувати креслення, динамічно моделювати і візуалізувати виріб тощо.

У результаті вивчення курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня повинен: знати: основні положення і принципи роботи системи SolidWorks; вміти: користуватися засобами введення та виведення графічної інформації при роботі на комп'ютері; описувати (складати графічний алгоритм побудов) та вводити геометричні дані при створенні креслеників; створювати технічні кресленики та геометричні побудови на персональному комп'ютері за допомогою графічної системи (пакету) SolidWorks; редагувати технічні кресленики, моделювати деталі та збірки, візуалізувати вироби в системі SolidWorks.

Структура курсу містить лекційні, практичні лабораторні й індивідуальні заняття, консультації, матеріал для самостійного опрацювання.

Під час викладання курсу лекційні та практичні заняття проводимо із застосуванням аудіовізуальної апаратури, наочних навчальних плакатів, мультимедійних презентацій тем навчального спецкурсу; застосування елементів навчальної дискусії та проблемного навчання у поєднанні з репродуктивною та творчою діяльністю здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня; розв'язування графічних завдань з метою набуття здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня навичок аналізувати, узагальнювати отриману графічну інформацію та набуття навичок основ конструювання; застосування електронних спеціалізованих навчальних програм: «Електронний конструктор», «Робочі кресленики», «Стандартизовані елементи деталей».

Курсом передбачено виконання здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня десяти лабораторних робіт. Для кожної лабораторної роботи створено тридцять варіантів вихідних даних, які наведено в навчальному посібнику [207]. Позитивно те, що створено сценарії їх виконання.

Для кращого засвоєння майбутніми фахівцями навчального теоретичного матеріалу з курсу здобувачам вищої освіти першого (бакалаврського) рівня пропонуємо виконати три індивідуальні роботи за варіантом, але при цьому вони складають покроковий сценарій роботи. Наприклад, 1. *У робочому зошиті скласти алгоритм створення деталі обертання згідно свого варіанта [1], с. 97-105. Дати відповіді на контрольні запитання [1], с. 97. Кількість годин – 4 год.* 2. *У робочому зошиті скласти алгоритм створення тривимірного зображення геометричної моделі з подвійним вирізом згідно зі своїм варіантом [1], с. 145-152. Дати відповіді на контрольні запитання [1], с. 138. Кількість годин – 4 год.* 3. *У робочому зошиті скласти алгоритм створення тривимірного зображення геометричної моделі згідно зі своїм варіантом [1], с. 167-174. Дати відповіді на контрольні запитання [1], с. 153. Кількість годин – 4 год.*

У процесі проведення занять курсу дотримуємося вимог до виконання графічних робіт і розрахунків до них. Графічні роботи повинні бути виконані у SolidWorks відповідно до вимог стандартів СКД ДСТУ, ДСТУ ISO.

Оцінювання знань здобувачів вищої освіти з курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» здійснюємо на основі результатів поточного контролю, тестового модульного контролю (ТМК) на ПК, виконанням лабораторних робіт (ЛР), а також відвідування здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня лекцій і лабораторних занять.

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння матеріалу, вироблених умінь самостійно вирішувати практичні конструкторські задачі, самостійно опрацьовувати кресленики складальних одиниць, здатності осмислити зміст теми чи розділу, умінь публічно та графічно представити відповідний матеріал (презентація).

Поточний контроль знань здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня з тем змістових модулів здійснюється за допомогою контрольних запитань і завдань, а також перевіркою виконаних лабораторних робіт.

Підсумковий бал за результатами поточного модульного контролю оформлюється під час останнього практичного заняття. Підсумковий контроль здійснюємо на заліку у 2-му або 3-му семестрах. Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання.

Вивчення курсу забезпечується такими дисциплінами, як нарисна геометрія, інженерна графіка, комп'ютерна графіка, деталі механізмів і машин, основи проектування тощо.

2. Розроблено нові та вдосконалено вже існуючі навчальні програми:

- робоча програма курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня всіх спеціальностей НУВГП» [156], у якій сплановано для опанування на заняттях 3D і 4D графіка, основи конструювання, робочий кресленик, з'єднання деталей механізмів і машин, складальний кресленик, анімація механізмів і ін.;

- внесено зміни в робочі програми «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Деталі машин», «Основи конструювання».

Програма вибіркового курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів.

Предметом вивчення курсу є технічні об'єкти (деталі механізмів і машин, збірки), їх візуалізація та анімація. Враховано міждисциплінарні зв'язки: дисципліни «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Деталі механізмів і машин», «Основи конструювання», які є складовими частинами циклу загальноосвітніх дисциплін для підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня.

Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із предметів ЗОНЗ: математики, креслення, фізики, інформатики; цілеспрямованої роботи над вивченням навчальної літератури, активної роботи на практичних заняттях, самостійної роботи та виконання поставлених задач.

Вимоги до знань та умінь визначили галузевими стандартами вищої освіти України.

Робоча програма розрахована на здобувачів вищої освіти першого рівня, які навчаються за освітньо-кваліфікаційною програмою підготовки бакалаврів. Робоча програма побудована за вимогами КМСОНП та узгоджена з орієнтовною структурою змісту навчальної дисципліни, рекомендованою Європейською кредитно-трансферною системою (ECTS).

3. Розроблено навчальні посібники:

- ***«Комп'ютерна графіка: SolidWorks»*** [156].

У посібнику зазначено, що досвід експлуатації системи SolidWorks показав, що її легко опановують користувачі та при цьому значно скорочується час на випуск креслярської продукції, помітно підвищується її якість. SolidWorks в очах майбутніх фахівців стає зручним і зрозумілим інструментом, який дозволяє полегшити та пришвидшити процес виконання традиційних навчальних операцій.

Матеріал посібника переконує, що оволодіння процесом моделювання в SolidWorks дозволить студентам збагатити свій багаж графічних знань і вмінь, розвинути творче мислення, просторову уяву.

Метою навчального посібника є підготовка МФГМ до використання системи знань із основ комп'ютерної графіки, формування вмінь і навичок самостійного користування графічного-конструкторським редактором SolidWorks.

Посібник складається з трьох частин. У першій частині подані загальні поняття комп'ютерної графіки, галузі її використання, опис САПР. У другій частині навчального посібника головна увага приділяється основам роботи в SolidWorks. У третій частині містяться 10 лабораторних робіт із покроковими сценаріями виконання типових завдань у SolidWorks. Крім цього, кожна лабораторна робота містить запитання для самопідготовки здобувачів вищої освіти, зразки виконаних робіт і 30 варіантів індивідуальних завдань.

- Електронний навчальний посібник «Чотирирівневе моделювання технічних об'єктів засобами САПР» [158]. Це навчальне видання, яке містить систематизований виклад навчальної графічної дисципліни, що відповідає державному стандарту і навчальній програмі і офіційно затверджене. Посібник частково заміняє і доповнює підручник. Принагідно наведемо думки С. Сисоєвої, котра вважає за необхідне створити і впровадити новий тип навчальних видань – «електронні навчальні посібники на всіх рівнях освіти в процесі інформатизації всієї освіти. Акцентує на глобальному процесі інформатизації, що сприяє підвищенню ефективності освітньо-виховного процесу за рахунок підвищення обсягів і якості надання освітньої інформації завдяки використанню можливостей сучасних ІТ. Електронні навчальні видання дозволять підвищити ефективність безперервної професійної освіти людини протягом всього життя» [305].

1. Розроблено, апробовано та впроваджено в навчальний процес ЗВО **навчально-методичне портфоліо практичних матеріалів «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування із використанням сайту віртуального навчання «Online-круглий стіл».** Нами було

створено вебресурс «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» (рис 2.2).

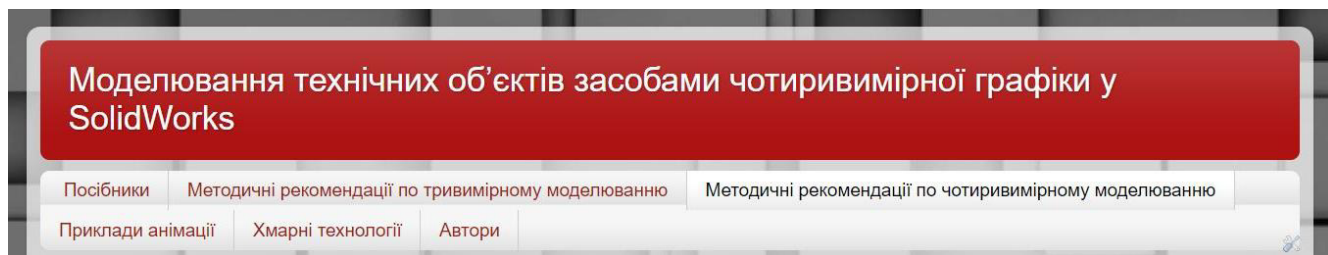


Рис. 2.2 Вебресурс

Ресурс складається з наступних розділів: «Посібники», «Методичні рекомендації по тривимірному моделюванню», «Методичні рекомендації по чотиривимірному моделюванню», «Приклади анімації» та «Хмарні технології» (додаток Є).

2. Створено **комплекс дидактичних і методичних засобів** для вивчення графічних дисциплін для забезпечення ефективності формування ГК МФГМ: ІТ (відео-, фото-, аудіонавчальні презентації) під час вивчення курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks»; застосування «Електронного конструктора» [305], який «передбачає складання деталей із окремих елементів, тобто створення здобувачами вищої освіти об'ємної форми деталі згідно креслення виконаного в прямокутних проекціях. Першоосовою графічних просторових уявлень, є уміння бачити в навколишніх предметах найпростіші геометричні тіла, з яких вони складаються» [144].



Рис. 2.3 Головне вікно педагогічного програмного засобу

3. Створено *педагогічний програмний засіб* (ППЗ) «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks», що передбачає комплект електронних складових (рис. 2.3).

Створення ППЗ «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» базувалося на таких вимогах: забезпечення потужного інформаційного супроводу процесу навчання КГ; підвищення рівня графічної та комп'ютерної компетентності майбутніх фахівців за рахунок чіткої структуризації та систематизації навчального матеріалу і розширення способів його подання з використанням усіх доступних можливостей інформаційних технологій; активного залучення майбутніх фахівців до використання сучасних засобів ІТ та САПР; забезпечення швидкої й об'єктивної перевірки рівня засвоєння знань та вмінь здобувачів вищої освіти з комп'ютерної графіки; розширення можливостей організації самостійної навчально-пізнавальної діяльності майбутніх фахівців; виховання у майбутніх фахівців потреби використання засобів САПР у майбутній професійній діяльності; підготовку до всеукраїнських та регіональних олімпіад з комп'ютерного моделювання на ЄОМ (додаток Ж). Уміння створювати в уяві образи об'єктів діяльності й оперувати ними із залученням ІТ та САПР – характерна особливість інтелекту людини [153].

Об'єднання та комплексне застосування різних видів програмних засобів у межах єдиного навчального середовища зумовлено необхідністю: розширення дидактичних можливостей ППЗ; спільного використання електронних навчально-інформаційних ресурсів для розв'язання педагогічних завдань, які неможливо успішно зреалізувати при окремому застосуванні ППЗ; оптимізації освітнього процесу завдяки взаємо доповненню функцій різних ППЗ; поєднання можливостей ППЗ з традиційною методикою професійної підготовки МФГМ.

Ми активно застосовуємо засоби анімації (рис. 2.4), запозичуючи досвід О. Алексєєва, М. Коротуна та Д. Требухова, які вважають основним засобом підвищення мотивації навчання студентів інженерних спеціальностей використання анімації [159].



Рис. 2.4 Вікно ППЗ «Приклад анімації спрощеної моделі приводу стартера»

У зв'язку з тим, що основною проблемою при вирішенні технічних задач і завдань, є недостатній розвиток уяви здобувачів вищої освіти, ми під час вивчення ІКГ в НУВГП пропонуємо їм моделювати збірки вузлів засобами САПР та частково анімувати тривимірне зображення, для чого вони «роз'єднують складний технічний об'єкт на окремі складові і потім об'єднують їх в єдине ціле. Так можна показати взаємозв'язок усіх складових його частин. Важливо, що анімація складних механічних систем із повторюваними рухами сама по собі представляє значний інтерес з точки зору активізації уяви, її тренінгу, будучи засобом вирішення протиріччя між очікуваним рухом і рухом системи на екрані. Даний підхід є засобом підвищення мотивації здобувачів вищої освіти галузевого машинобудування, адже суттєве місце у викладанні фундаментальних та технічних дисциплін займає візуалізація учбового матеріалу. Сучасні системи комп'ютерного забезпечення відкривають великі можливості для візуалізації навчального матеріалу і інтенсифікації учбового процесу на аудиторних заняттях» [4].

Так, засоби навчання – різні матеріали і знаряддя освітнього процесу, завдяки яким ефективніше і за короткий час досягають мети навчання. Ми застосовуємо засоби 3D та 4D графіки для створення геометричної моделі. Об'єкти розташовуються у три, чотиривимірному просторі, причому їх можна

вкладати у середину інших об'єктів. Після створення геометричної моделі, об'єкти можна розглядати з будь-якого ракурсу.

Розуміємо, що вибір засобів навчання залежить від певної концепції, мети, змісту, методів і умов навчального процесу.

У сучасній науці немає чітко визначеної, уніфікованої загальноприйнятої класифікації дидактичних засобів. Ми послуговуємося класифікацією науковця В. Оконя [240], в якій засоби навчання розташовані, враховуючи наростання можливостей замінювати дії науково-педагогічного працівника й автоматизувати дії майбутнього фахівця.

Прості засоби: словесні (підручники, навчальні посібники); прості візуальні засоби (реальні предмети, моделі, картини тощо).

Складні засоби: механічні візуальні пристрої (діаскоп, мікроскоп, кодоскоп та інші); аудіальні засоби (програвач, магнітофон, радіо); аудіовізуальні (звуковий фільм, телебачення, відео; засоби, які автоматизують процес навчання: комп'ютери, інформаційні системи, телекомунікаційні мережі).

У ході графічної підготовки МФГМ вважаємо, слід використовувати такі ефективні засоби: підручники, посібники, дидактичні матеріали, інтегровані навчальні програми, анімацію і ін.; ТЗН; засоби САПР та 3D і 4D графіки; комп'ютерні мультимедійні кабінети та лабораторії; механічні візуальні пристрої; засоби, які автоматизують навчання (комп'ютерні, інформаційні системи); кінолекції, бінарні та полілекції, телеекскурсії; інтертекст (комп'ютерні посібники); графічний відеочат, який дозволяє використовувати вікно браузера як аудиторну дошку, на якій науково-педагогічний працівник і майбутній фахівець можуть формувати графічну картину та її текстовий коментар; медіатека, де зберігаємо комп'ютерні програми, текстову інформацію; комплеї.

Безперечно, що найбільше уваги слід приділити використанню комп'ютерів у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців, яке відбувається за напрямками:

–засіб індивідуалізації навчання. Комп'ютер фіксує всі етапи роботи, оцінює її, а науково-педагогічний працівник будь-коли може проаналізувати дії;

–джерело інформації, адже через комп'ютер отримуємо інформацію, яку науково-педагогічний працівник може використовувати в освітньому процесі;

–засіб оцінювання (у формі тестів), обліку та реєстрації знань. Комп'ютер оцінює відповіді й видає рекомендації щодо виправлення помилок. Ми застосовуємо систему незалежного оцінювання знань, яку запроваджено у НУВГП і для чого створено Навчально-науковий центр незалежного оцінювання, який керується документом Порядок організації контролю та оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти у європейській кредитнотрансферній системі (ЄКТС);

–засіб творчої діяльності майбутнього фахівця. Сучасні ІТ, програмне забезпечення комп'ютерів дає змогу творчо-науково працювати майбутнім фахівцям;

–засіб заохочення до навчання в ігровій формі. Робота на комп'ютері стимулює ефективне виконання певного завдання як дослідницького;

–засіб допомоги здобувачам вищої освіти з особливими потребами (інклюзивна освіта): розробляють спеціальні специфічні програми, які враховують особливості їх розумової та психічної діяльності, допомагають ефективному навчанню.

4. Проведення **регіональних олімпіад з комп'ютерного моделювання на ЕОМ**. Важливим і затребуваним сучасним виробництвом є розвиток у здобувачів вищої освіти навичок діяти ефективно у стресових ситуаціях і приймати водночас оригінальні та нестандартні рішення. Найбільш ефективною формою при цьому виступають предметні олімпіади, які, попри все інше, сприяють підвищенню інтересу і затребуваності навчальних дисциплін, зокрема графічних. Враховуючи вищезазначене, предметну олімпіаду з геометричного моделювання ми розглядаємо як творче змагання з теоретичної та практичної підготовки здобувачів вищої освіти, спрямоване на активізацію їх пізнавальної діяльності. Олімпіада є елементом НДР у ЗВО. Прикладом може бути щорічна регіональна студентська олімпіада з геометричного моделювання на ПЕОМ серед здобувачів вищої освіти та студентів коледжів Рівенщини яка проводиться поспіль 11 років

(додаток 3).

Структура конкурсних завдань передбачала необхідність як теоретичних знань, так і практичних навичок здобувачів вищої освіти та студентів коледжів із геометричного моделювання засобами комп'ютерної графіки. Конкурсні завдання полягали в моделюванні тривимірної моделі деталі типу «Корпус» за робочим креслеником та анімації збірки. Програми для виконання завдань: AutoCAD, КОМПАС, Solid Works, Inventor і ін. (додаток 3).

Готуючись до олімпіади, здобувачі вищої освіти НУВГП навчалися в гуртку моделювання під керівництвом науково-педагогічного працівника з використанням індивідуальної, групової та белл-ланкастерської форм навчання. Белл-ланкастерська форма навчання передбачає поділ здобувачів на групи з приєднанням до них старшокурсників, так званих моніторів. Монітори володіють кількома графічними пакетами і передають здобуті знання своїм молодшим колегам. Такий підхід дає можливість здобувачам вищої освіти самостійно оволодівати кількома графічними пакетами та підвищувати рівень ГК.

Специфіка організації регіональної олімпіади з геометричного моделювання та предметної олімпіади з анімації збірок показала свою ефективність і є засобом виявлення і залучення обдарованих здобувачів вищої освіти та студентів коледжів до науково-дослідної роботи, починаючи з молодших курсів, дозволяє встановити тісний контакт з виробництвом.

У різні роки переможці та призери цієї регіональної олімпіади з успіхом виступали у II етапі Всеукраїнської студентської олімпіади з геометричного моделювання на ЕОМ: Возняк Дмитро (НУВГП) – 1 місце 2013 р., Мельник Василь (НУВГП) – 3 місце 2019 р. [166].

У додатку I наведено «Рекомендації науково-педагогічним працівникам до формування ГК МФГМ засобами 4D графіки».

Отже, які б ми не обрали методи, засоби, технології, але, без сумніву, вирішальну роль для формування ГК та ефективного й доречного використання засобів 3D і 4D графіки та ІТ в освітньому процесі є якісні графічні знання і вміння, особистісні характеристики науково-педагогічного працівника, котрий застосовує

ці технології, грамотно і в міру поєднуючи їх із традиційними. Застосування інноваційних засобів і технологій у підготовці майбутнього фахівця не повинно суперечити і шкодити досягненням у психолого-педагогічній галузі і методиці навчання різних дисциплін, національним традиціям.

Висновки до другого розділу

У розділі висвітлено загальну організацію та методику здійснення дослідження; схарактеризовано критерії, показники та рівні розвитку ГК МФГМ засобами 4D графіки на базі ЗВО; визначено та теоретично обґрунтовано педагогічні умови розвитку ГК; відображено суть структурно-функціональної моделі формування ГК у процесі вивчення графічних дисциплін засобами 4D графіки в єдності цільового, змістового, процесуально-методичного, діагностично-результативного цільового, змістового, процесуально-методичного, діагностично-результативного та корекційно-прогностичного блоків; науково обґрунтовано педагогічну технологію поетапного розвитку ГК.

Методику дослідження проблеми розвитку ГК МФГМ позиціонуємо як сукупність способів і форм використання методів дослідження, систему дій, операцій і впливів, які зорієнтовані на покрокове виконання завдань відповідно до програми дослідно-експериментальної роботи з метою отримання результатів, які були прогнозовані. Виокремлено робочу гіпотезу дослідження: розвиток ГК МФГМ засобами 4D графіки буде ефективнішим за таких педагогічних умов: формування мотиваційного ставлення до формування графічної компетентності, потреби в самореалізації; поглиблення знань з графічних дисциплін використанням САПР та ІТ; використання інтегративного підходу під час вивчення дисциплін графічного спрямування засобами 4D графіки.

Обґрунтовано критерії визначення рівнів розвитку ГК МФГМ, що деталізовані відповідними показниками: *мотиваційний, знаннявий, ціннісно-орієнтаційний критерії*; сформованість мислення в інтеграції складових: психологічних, перцептивних, прогностичних; креативних; технологічні, *операційний критерій*. Використання критеріїв дозволило визначити рівні розвитку ГК МФГМ, що

відображають ступінь їх готовності визначати оптимальну стратегію графічного розвитку, проектувати зміст і межі профпідготовки, ефективно виконувати дії щодо планування та реалізації графічної підготовки, вибирати ефективні засоби формування ГК.

У контексті дослідження *педагогічні умови* позиціоновано як спеціально створені обставини і певні впливи для розвитку ГК МФГМ. З'ясовано, що формування ціннісно-орієнтаційного ставлення до графічної підготовки, постійної потреби в самореалізації активізує засвоєння графічних знань в інтеграції з психолого-педагогічним блоком знань, що сприяє самореалізації МФГМ, актуалізує уявлення про фаховий успіх у обраній галузі, посилює необхідність набуття компетенцій з метою ефективного і швидкого виконання всіх видів професійної діяльності й детермінує професійне становлення майбутніх фахівців і їх самореалізацію, самоактуалізацію, самовдосконалення. Доведено, що використання науково-педагогічними працівниками інтегративного підходу під час вивчення дисциплін графічного спрямування засобами 4D графіки є складовою професійної підготовки МФГМ нового типу з розвиненими особистісно-професійними якостями.

Обґрунтовано, що підготовка МФГМ засобами ІТ та САПР засобами 3D і 4D графіки активізує їх пізнавальну діяльність, забезпечуючи можливість створювати технічно-розвивальний освітній простір, у якому формуються установки і мотивація до технічної творчості, самовдосконалення, повагу до фахового середовища. Концептуальною основою реалізації цих педагогічних умов є інтеграційний компетентнісний, технологічний підходи.

Структурно-функціональна модель розвитку ГК МФГМ в процесі вивчення графічних дисциплін засобами 4D графіки на базі ЗВО представлена як засіб дослідження розвитку ГК, що відображає логіку освітнього процесу в ЗВО, у системі взаємопов'язаних блоків методологічно-цільового, змістово-технологічного, діагностико-корегувального кожний із яких має змістове навантаження та вирішує певні завдання забезпечення розвитку ГК МФГМ. Блоки моделі тісно взаємопов'язані цілями і завданнями щодо підготовки МФГМ, які здійснюватимуть професійну діяльність, ураховуючи ціннісне ставлення до формування ГК, набуття базових знань,

професійно важливих якостей, графічних умінь, розвитку потреби в самоосвіті та самовдосконаленні зокрема в галузі машинобудування. Виокремлені педагогічні умови розвитку ГК МФГМ підкріплена практично – створено науково-методичне забезпечення професійної підготовки МФГМ до формування ГК.

На етапах професійної підготовки використовуємо різні форми роботи: індивідуальні, колективні; ІТ; методи: метод проектів, навчальні ігри, тренінги; засоби 3D і 4D графіки: індивідуальні завданнями, технічні засоби навчання, електронні навчальні ресурси, відеозасоби, діагностичні засоби оцінювання рівнів розвитку ГК МФГМ за мотиваційним, ціннісно-орієнтаційним, знанням, операційним критеріями. Педагогічні умови реалізували через використання форм, методів, освітніх технологій відповідно до розробленого науково-методичного забезпечення розвитку ГК МФГМ. Використовуємо хмарні технології та регіональну олімпіаду з геометричного моделювання на ЕОМ засобами 3D і 4D графіки.

Створені педагогічні умови стимулюють мотивацію майбутніх фахівців до формування ГК у процесі професійної підготовки (набуття цінних орієнтацій, теоретичних знань, способів діяльності, навичок, об'єктивного самооцінювання фахових досягнень та ін.). Упровадження педагогічних умов розвитку ГК МФГМ гарантує можливість швидкого і якісного професійного зростання, усвідомлення власних потреб і життєвих та професійних цінностей, формування уявлень про фаховий успіх і перспективи розвитку.

Основний зміст розділу висвітлено у наступних публікаціях: 154-157; 160; 164; 166; 171-172; 246; 248; 249; 250; 252.

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ПЕДАГОГІЧНИХ УМОВ І СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ГРАФІЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ МАЙБУТНІХ ФАХІВЦІВ ГАЛУЗЕВОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

3.1 Організація і методика проведення експериментального дослідження

Педагогічний експеримент є підсумковим компонентом наукового обґрунтування певних освітніх інновацій, який демонструє їхній якісний та кількісний вплив на суб'єктів едукативного процесу. Головним та першочерговим завданням провадження експериментального дослідження є комплексне планування та обґрунтування етапів його перебігу.

У даному розділі дисертаційного дослідження основну увагу сконцентровано на дослідженні ефективності інтеграції педагогічних умов і структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки в освітній процес ЗВО.

Організація проведення експериментального дослідження передбачає вибір експериментальної бази дослідження, визначення мети та завдань експерименту, його етапів, залежної та незалежної змінної, методів діагностування та статистично-математичної обробки емпіричних результатів [70; 304; 309].

Експериментальне дослідження продилося на базі десяти ЗВО. Загальна кількість учасників експерименту (загальна вибірка) склала 311 здобувачів вищої освіти. Положення авторської структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки та педагогічних умов її реалізації упроваджувалися у навчальний процес 12 викладачами ЗВО, які входять до експериментальної бази дослідження. Експериментальна група викладачів здійснювала графічну підготовку у відповідності до методичних рекомендацій та педагогічних умов реалізації авторської моделі. Викладачі-експериментатори приймали участь у семінарах присвячених експериментальній роботі, а також отримували поточні консультації.

Підготовка МФГМ засобами 4D графіки досліджувалася нами у процесі вивчення дисциплін «Інженерна та комп'ютерна графіка», курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks» та навчальної практики.

Мета педагогічного експерименту – розробка та експериментальна перевірка ефективності педагогічних умов і структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки та педагогічних умов її реалізації.

Експериментальна перевірка передбачала вирішення таких завдань:

1. Констатувати реальний стан сформованості графічної компетентності МФГМ в ЗВО, які здійснюють їх підготовку (констатувальний етап експерименту – вхідне діагностування рівня сформованості графічної компетентності).

2. Визначити педагогічні умови, обґрунтувати й розробити педагогічні умови і структурно-функціональну модель підготовки МФГМ засобами 4D графіки та інтегрувати в освітній процес ЗВО, які здійснюють їх підготовку (формульовальний етап – впровадження авторської моделі та педагогічних умов її реалізації).

3. З'ясувати ефективність педагогічних умов і структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки (контрольний етап – контрольне діагностування рівня сформованості графічної компетентності, доведення (спростування) ефективності авторської моделі та педагогічних умов її реалізації).

Незалежна змінна – педагогічні умови і структурно-функціональна модель підготовки МФГМ засобами 4D графіки та педагогічних умов її реалізації.

Залежна змінна – рівень сформованості графічної компетентності МФГМ.

У процесі створення педагогічних умов реалізації структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки нами були визначені наступні етапи експериментальної перевірки: *констатувальний, формульовальний та контрольний*. Опишемо сутність та послідовність кожного із задекларованих етапів:

Констатувальний етап (2016-2017 рр.) – передбачав вхідне діагностування рівня графічної компетентності МФГМ. У ході констатувального етапу нами

використані методи бесіди, аналізу педагогічної документації, інтерв'ювання, а також метод тестування.

Метод бесіди у першу чергу використовувався для з'ясування загальної соціально-психологічної «атмосфери» у академічних групах, які приймали участь в експерименті. Бесіда проводилася у вільній, в деякій мірі неформальній формі без фіксування відповідей у письмовій формі.

Метод аналізу педагогічної документації чи не найважливіший метод, який використовується на констатувальному етапі педагогічного дослідження. Наприклад, аналізуючи навчальні плани та освітні програми експериментаторами досить легко визначити етапність вивчення графічних дисциплін, і як наслідок ефективно спланувати експериментальні заходи діагностування графічної компетентності. Аналіз журналів успішності академічної групи дозволив нам здійснити попередній розподіл (диференціацію) учасників експерименту за результатами їх успішності.

Метод анкетування передбачав попередній збір результатів сформованості графічної компетентності в учасників загальної вибірки за допомогою спеціальних анкет, які включали низку запитань (додаток К1). Безумовно, що об'єктивних результатів вказаний метод забезпечити не міг, однак у поєднанні із методом аналізу педагогічної документації дозволив уточнити розподіл учасників експерименту до контрольних (КГ) та експериментальних груп (ЕГ).

Головним методом діагностування графічної компетентності МФГМ виступав метод тестування. Тестування – це «метод педагогічної діагностики, за допомогою якого вибірка поведінки, що репрезентує передумови чи результати навчального процесу, повинна максимально відповідати принципам співставлення, об'єктивності, надійності та валідності вимірювань» [197], або «науковий метод дослідження однієї або декількох ознак особистості, що емпірично розрізняються, мета якого визначити відносну міру, вираженість індивідуальної ознаки на основі максимального використання кількісних показників» [132].

Проектуючи зазначені сутнісні характеристики методу тестування на експериментальні потреби нашого дослідження вважаємо, що тестування повинно відображати результати певного рівня сформованості графічної компетентності учасників загальної вибірки за певний регламентований час та за певним регламентованим переліком запитань та завдань. Для констатувального етапу – вхідного діагностування нами розроблений тест індивідуального характеру який охоплював питання чотирьох рівнів складності. Запитання та завдання, які представлені у тесті вхідного діагностування (додаток К2) відповідають вимогам до фахових та спеціальних компетентностей МФГМ, а також змісту навчальних дисциплін та курсів графічного спрямування.

Діагностування рівня сформованості графічної компетентності учасників загальної вибірки буде відбуватися за чотирма критеріями, які обґрунтовані у другому розділі, а саме мотиваційним, ціннісно-орієнтаційним, знаннєвим та операційним. Варто нагадати, що нами визначені чотири рівні сформованості графічної компетентності МФГМ [258] з урахуванням критеріїв і показників: високий, достатній, середній і низький (таблиця 3.1). Результати отримані у ході вхідного тестування будуть диференційовані за вказаними рівнями по кожному із зазначених критеріїв окремо.

Таблиця 3.1

Розподіл рівнів сформованості графічної компетентності МФГМ

№ з/п	Рівень	Числовий показник
1	Низький	50-63
2	Середній	64-77
3	Достатній	78-89
4	Високий	90-100

Середній кількісний показник сформованості графічної компетентності учасників експерименту розглядався як сума показників (формула 3.1) прояву

конкретного критерію (мотиваційний, ціннісно-орієнтаційний, знаннєвий, операційний), які детально описані у параграфі 2.1.

$$K = \frac{P_1 + \dots + P_n}{n} \quad (3.1)$$

де P_1, P_n – показники прояву критерію; n – кількість показників.

Отримані емпіричні дані заноситимуться до зведених таблиць й в подальшому підлягатимуть статистично-математичній обробці. Першочергово нами було висунуто дві гіпотези, які дозволяли науково достовірно довести або спростувати ефективність педагогічних умов і структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки:

H_0 (нульова гіпотеза) – різниця у рівнях сформованості графічної компетентності в учасників контрольних та експериментальних груп є *не значною*.

H_1 (альтернативна гіпотеза) – різниця у рівнях сформованості графічної компетентності в учасників КГ та ЕГ є *значною*.

Зазначимо, що у своєму дослідженні Д. Гласс і Д. Стенлі декларують наступне: при перевірці довільної статистичної гіпотези висновок дослідника оцінюється не в 100 відсотків, оскільки завжди допускається ризик прийняття неправильного рішення, а тому завчасно приймається мала ймовірність p (наприклад, рівна 0,1; 0,05; 0,01), яку називають рівнем значущості [64]. У нашому дослідженні ми здійснюватимемо обробку емпіричних даних та їхній аналіз на 5% рівні ($p=0,05$), який притаманний більшості педагогічних досліджень – рівень статистичної значущості приймається на 5% рівні ($p=0,05$). Таким чином межа похибки результатів у нашому дослідженні не перевищуватиме 5 %.

Варто зазначити і те, що при відборі критеріїв статистично-математичної обробки емпіричних даних важливими є такі чинники:

- критерій дозволяє порівняти різні групи і визначити статистичну значиму різницю між ними;
- критерій дозволяє перевірити статистичні гіпотези H_0, H_1 ;

- критерій дозволяє знайти взаємозв'язки між окремими досліджуваними показниками.

Враховуючи зазначені вимоги до вибору критерію, а також той факт, що під час діагностування графічної компетентності його кількісні показники диференціювалися за чотирма рівнями (низький, середній, достатній та високий), тобто обмежувалися чотирма ступенями свободи нами був обраний критерій χ^2 – хі-квадрат (формула 3.2). Критерій χ^2 доцільно використовувати при «порівнянні результатів двох вибірок (вимірювання однієї й тієї самої властивості або різних властивостей членів однієї й тієї самої групи студентів)» [307].

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(f_k - f_b)^2}{f_b} \quad (3.2)$$

де, f_k – експериментальна частота (результати вхідного діагностування учасників ЕГ), f_b – теоретична частота (результати вхідного діагностування учасників КГ), j – порядковий номер, k – кількість критеріїв графічної компетентності МФГМ.

Таким чином ми можемо статистично достовірно зробити висновки про статично значущі відмінності між контрольною та експериментальною вибірками або ж їх відсутність. Отож за чотирма рівнями сформованості графічної компетентності нульова гіпотеза H_0 буде справедливою, якщо різниця між групами статистично не значуща, тоді як альтернативна гіпотеза H_1 буде справедливою, якщо різниця між показниками буде статистично значущою.

Кількість ступенів свободи критерію χ^2 у нашому випадку обчислюється за формулою 3.3:

$$v = k - 1 \quad (3.3)$$

де k – число рівнів сформованості графічної компетентності МФГМ.

Результати розрахунку показника критерію χ^2 порівнюються із нормативними показниками критерію для певного рівня значущості (додаток К3). У тому випадку якщо значення критерію буде нижчим від табличного для відповідної кількості ступенів свободи необхідно приймати нульову гіпотезу H_0 , в протилежному випадку альтернативну гіпотезу H_1 .

Зазначені підетапи, засоби та критерії статистично-математичної обробки даних дозволяють виконати науково-обґрунтований, об'єктивний розподіл учасників експерименту до контрольної та експериментальної груп, і як наслідок отримати достовірні дані щодо ефективності інтеграції структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки та педагогічних умов її реалізації у навчальний процес ЗВО.

Формувальний етап (2017-2019 рр.) – охоплював комплекс заходів та засобів, які б сприяли ефективному інтегруванню педагогічних умов і структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки в освітній процес ЗВО. Процесуально-прикладний характер формувального етапу експериментальної перевірки передбачав тісну міжособистісну взаємодію учасників експерименту із викладачами-експериментаторами.

Нагадаємо, що у відповідності до результатів констатувального діагностування рівня сформованості графічної компетентності учасників загальної вибірки було здійснено їх розподіл до ЕГ та КГ. Відповідно до плану проведення експерименту учасники КГ проходили підготовку (формування графічної компетентності) за традиційними підходами, натомість учасники ЕГ проходили підготовку відповідно до педагогічних умов реалізації структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки.

У ході формувального етапу експериментальної перевірки передбачалось вирішення наступних загальних завдань:

- дослідження умов, які суб'єктивно та об'єктивно впливають на якість, а відповідно на рівень графічної підготовки МФГМ;
- визначалися об'єктивні методи, засоби та форми організації графічної підготовки МФГМ.

Варто відмітити, що формувальний етап експерименту часто супроводжується виникненням нестандартних ситуацій, які детерміновані невідповідністю підготовки учасників експерименту, девіантністю їхньої поведінки, недостатньою підготовкою викладачів-експериментаторів, виникненням позаштатних ситуацій організаційного характеру. З метою

зменшення прояву таких чиників на результати експериментальної перевірки формувальний етап передбачав вирішення таких опертивних завдань:

- постійне консультування викладачів-експериментаторів щодо особливостей упровадження педагогічних умов і структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки;

- проведення оперативних нарад, які стосувалися особливостей перебігу експериментальної роботи;

- організація бесід та рефлексії із здобувачами вищої освіти академічних груп, які приймали участь у експерименту.

Відмітимо і те, що формувальний етап експерименту дозволяв сформувати цілісне, концептуальне уявлення про організацію графічної підготовки на основі педагогічних умов і структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами чотиривимірної графіки шляхом її безпосереднього упровадження у освітній процес ЗВО. До того ж вказаний етап передбачав незначну корекцію педагогічних умов та завдань дослідження, шляхом їхньої адаптації до реальних умов підготовки МФГМ.

Головна роль формувального етапу експерименту полягала у як найповнішому та найточнішому інтегруванні усіх педагогічних умов реалізації авторської моделі, що в подальшому дозволить виконати об'єктивну обробку емпіричних даних і як наслідок сформулювати об'єктивні, науково-обґрунтовані висновки.

Контрольний етап (2019-2020 рр.) – висвітлює результати аналізу упровадження у навчальний процес педагогічних умов і структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки. Вказаний етап експериментальної перевірки передбачав аналіз кількісних і якісних показників отриманих емпіричних даних. З метою формулювання науково-обґрунтованих висновків контрольний етап експерименту передбачав вирішення таких завдань:

- проведення контрольного тестування (додаток Л1) серед учасників КГ та ЕГ. Пропонований тест, як і у випадку вхідного (констатувального) діагностування передбачав діагностування рівня графічної компетентності за

певний регламентований час. Оцінювання здійснювалося за 100-бальною шкалою (таблиця 3.1) по кожному із пропонованих критеріїв (мотиваційний, ціннісно-орієнтаційний, знаннявий, операційний);

- диференціювання результатів контрольного діагностування до зведених таблиць, метою якого є виявлення кількості учасників із низьким, середнім, достатнім та високим рівнем сформованості графічної компетентності;

- статистично-математична обробка отриманих емпіричних даних контрольного діагностування;

- формулювання, за результатами статистично-математичної обробки, науково-обґрунтованих висновків та узагальнень.

На контрольному етапі експериментальної перевірки провідну роль відіграє статистично-математична обробка результатів діагностування. Відмітимо, що для результатів учасників КГ та ЕГ нами використаний критерію χ^2 , однак у із дещо зміненим алгоритмом розрахунку в порівнянні із констатувальним діагностуванням. Відмінність полягає у тому, що порівняння здійснюватиметься не між результатами учасників КГ та ЕГ на контрольному етапі експерименту, а окремо між результатами КГ та ЕГ на етапі вхідного та контрольного діагностування (формула 3.4). Розрахунковий показник критерію χ^2 й свідчитиме про наявність відмінностей між учасниками КГ та ЕГ, позитивну або ж негативну динаміку зміни рівня сформованості графічної компетентності МФГМ :

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(f_{\text{конт}} - f_{\text{вхід}})^2}{f_{\text{вхід}}} \quad (3.4)$$

де, $f_{\text{конт}}$ – емпірична показник прояву рівня сформованості графічної компетентності під час контрольного діагностування, $f_{\text{вхід}}$ – емпірична показник прояву рівня сформованості графічної компетентності під час вхідного діагностування, j – порядковий номер, k – кількість критеріїв діагностування графічної компетентності МФГМ.

Статистично-математична обробка отриманих емпіричних даних здійснювалася за допомогою наступного прикладного програмного забезпечення: WPS Office Calc (збір та систематизація результатів діагностування, побудова

графічних діаграм), PSPP та SPSS (виконання описової статистики отриманих емпіричних даних, контрольний розрахунок значень показників статистичних критеріїв).

Резюмуючи вище описані етапи можна зазначити, що педагогічний експеримент це комплекс взаємопов'язаних етапів, які не мають чіткої межі, спрямованих на об'єктивну оцінку певних педагогічних інновацій. У відповідності із описаним планом-алгоритмом експерименту буде виконано перевірку ефективності педагогічних умов і структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки.

3.2. Результати дослідження та їх інтерпретація

З метою визначення рівня сформованості графічної компетентності МФГМ на констатувальному та контрольному етапі експерименту необхідно проаналізувати ступінь її прояву за критеріями. У представленій структурі графічної компетентності (параграф 2.1) виділено мотиваційний, ціннісно-орієнтаційний, знаннявий, операційний критерії. Визначення графічної компетентності здійснюватиметься за кожним із вказаних критеріїв й оцінюватиметься за 100-бальною шкалою (табл. 3.2). Загальний рівень графічної компетентності виражається як усереднене значення числових показників її діагностування за кожним із чотирьох критеріїв.

Відповідно до плану експериментальних заходів представлених у параграфі 3.1. керуючись результатами аналізу педагогічної документації та анкетування нами було здійснений розподіл учасників загальної вибірки на КГ та ЕГ. Попередній розподіл здійснювався без поділу здобувачів вищої освіти в межах академічної групи. За результати попереднього розподілу загальна вибірка (311 осіб) була диференційовано на КГ – 154 особи та ЕГ – 157 осіб відповідно. У випадку якщо результати вхідного діагностування не підтвердять правильність відбору груп, розподіл буде здійснено повторно.

З метою об'єктивного та обґрунтованого відбору учасників КГ та ЕГ було проведено вхідне (констатувальне) діагностування рівня сформованості графічної

компетентності за мотиваційним критерієм серед учасників загальної вибірки (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2

Результати діагностування рівня сформованості графічної компетентності МФГМ за мотиваційним критерієм на констатувальному етапі експерименту у КГ та ЕГ

Вібірка	Рівень сформованості							
	Початковий рівень (50–63)		Середній рівень (64–77)		Достатній рівень (78–89)		Високий рівень (90–100)	
	N	%	N	%	N	%	N	%
КГ	32	20,8	101	65,6	19	12,3	2	1,3
ЕГ	26	16,6	113	72	17	10,8	1	0,6

Результати вхідного діагностування сформованості графічної компетентності за мотиваційним критерієм серед учасників КГ та ЕГ (додатки Л2, Л3) вказують на те, що домінуючим є низький та середній рівні. У КГ та ЕГ близько 80% відсотків учасників володіють низьким та середнім рівнем сформованості графічної компетентності за мотиваційним критерієм. Учасники, результати яких характеризуються високим рівнем, складають близько 1-2 % в обох вибірках. Середні показники діагностування також демонструють подібну тенденцію в КГ – 69,84 бали, в ЕГ – 69,72 бали.

Діагностування показало, що значної відмінності між результатами сформованості графічної компетентності за ціннісно-орієнтаційним критерієм немає, про що насамперед свідчать середні значення у КГ–68,89 бали, у ЕГ 68,63 бали відповідно. Підтвердженням цьому є подібність відсоткових часток учасників КГ та ЕГ, які володіють певним рівнем сформованості графічної компетентності: низьким рівнем у КГ володіють 22,7% учасників, а у ЕГ 28%; середнім рівнем у КГ володіє 63,6%, тоді як у ЕГ 60,5%; достатнім рівнем володіють 12,3% учасників КГ та 10,2% учасників ЕГ; високим володіють по 1,3% у кожній групі.

Наступним кроком констатувального етапу експерименту виступало вхідне діагностування графічної компетентності за ціннісно-орієнтаційним критерієм (додатки Л4, Л5). Результати зазначеного діагностування занесено до таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Результати діагностування рівня сформованості графічної компетентності МФГМ за ціннісно-орієнтаційним критерієм на констатувальному етапі експерименту у КГ та ЕГ

Вібірка	Рівень сформованості							
	Початковий рівень (50–63)		Середній рівень (64–77)		Достатній рівень (78–89)		Високий рівень (90–100)	
	N	%	N	%	N	%	N	%
КГ	35	22,7	98	63,4	19	12,3	2	1,3
ЕГ	44	28	95	60,5	16	10,2	2	1,3

Вхідне діагностування графічної компетентності МФГМ за знаннєвим критерієм (додатки Л6, Л7) зафіксувало притаманну подібність кількісних розподілів учасників за рівнями – таблиця 3.4.

Таблиця 3.4

Результати діагностування рівня сформованості графічної компетентності МФГМ за знаннєвим критерієм на констатувальному етапі експерименту у КГ та ЕГ

Вібірка	Рівень сформованості							
	Початковий рівень (50–63)		Середній рівень (64–77)		Достатній рівень (78–89)		Високий рівень (90–100)	
	N	%	N	%	N	%	N	%
КГ	25	16,3	92	59,7	34	22,1	3	1,9
ЕГ	27	17,2	103	65,6	26	16,6	1	0,6

У цьому випадку відзначити варто дещо вищий рівень сформованості графічної компетентності за знаннєвим критерієм в учасників загальної вибірки. Середні бали вхідного діагностування в КГ становить 71,61 бали, в той час як у ЕГ 70,71 бали. Кількісні частки учасників в обох групах за рівнями зберігають пропорційний розподіл як і в попередніх випадках. Заключним етапом

констатувального етапу експерименту було діагностування графічної компетентності МФГМ за операційним критерієм. Детальні результати якого відображені у додатках Л8 та Л9, а зведені результати занесені до таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Результати діагностування рівня сформованості графічної компетентності МФГМ за операційний критерієм на констатувальному етапі експерименту у КГ та ЕГ

Вібірка	Рівень сформованості							
	Початковий рівень (50–63)		Середній рівень (64–77)		Достатній рівень (78–89)		Високий рівень (90–100)	
	N	%	N	%	N	%	N	%
КГ	30	19,5	96	62,3	26	16,9	2	1,3
ЕГ	37	23,6	88	56,2	29	18,5	3	1,9

Діагностування за операційним критерієм (табл. 3.5) на констатувальному етапі дозволило отримати наступні результати: середнє значення в КГ становить 70,56 у ЕГ дорівнює 70,18. Розподіл учасників за рівнями демонструє певну подібність. Домінуючими є низький та середній рівень прояву операційного критерію графічної компетентності (в КГ– 81,8 %, в ЕГ – 79,7%). Натомість кількість учасників із достатнім та високим рівнем перебуває в межах 20 % в обох групах.

Визначення загального рівня сформованості ГК МФГМ здійснюватиметься шляхом обчислення середньоарифметичного значення числових показників вхідного діагностування для кожної групи. Середні показники вхідного діагностування по кожному із критеріїв занесені до таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Середні показники сформованості графічної компетентності МФГМ за критеріями на констатувальному етапі експерименту в учасників КГ та ЕГ

Критерій сформованості графічної компетентності	КГ	ЕГ
Мотиваційний	69,84	69,72
Ціннісно-орієнтаційний	68,89	68,63
Знаннєвий	71,61	70,55
Операційний	70,56	70,18
Рівень сформованості графічної компетентності	70,23	69,77

Аналізуючи таблицю 3.6 можна сформулювати перехідні висновки про те, що традиційна методика й організаційні заходи графічної підготовки МФГМ у ЗВО забезпечують переважно середній рівень її сформованості. Свідченням цьому є усереднені результати вхідного діагностування графічної (рис. 3.1) компетентності, різниця між якими становить 0,46 % (у КГ – 70,23 бали, у ЕГ 69,77 бали).

З метою визначення статистично значущих відмінностей у рівнях сформованості графічної компетентності МФГМ за критеріями використано (формула 2). З метою спрощення розрахунків кількісні показники рівнів сформованості графічної компетентності за критеріями занесено до таблиць 3.7 – КГ та таблиці 3.8 – ЕГ.

Таблиця 3.7

Результати сформованості графічної компетентності МФГМ за критеріями у КГ на констатувальному етапі експерименту

Рівень сформованості графічної компетентності	Критерій				
	Мотиваційний	Ціннісно-орієнтаційний	Знансвий	Операційний	f_B
Низький	32	35	25	30	122
Середній	101	98	92	96	387
Достатній	19	19	34	26	98
Високий	2	2	3	2	9

У результаті розрахунку критерію χ^2 отримали наступне значення :

$$\chi^2 = \frac{(134-122)^2}{122} + \frac{(399-387)^2}{387} + \frac{(88-98)^2}{98} + \frac{(7-9)^2}{9} = 3,02$$

Користуючись формулою визначили кількість ступенів свободи, яка складає $\nu=3$ ($\nu=k-1$, де k – кількість рівнів сформованості графічної компетентності МФГМ).

Варто зазначити, що для рівня статистичної значущості $p=0,05$ з трьома ступенями свободи показник критерію χ^2 складе 7,8 (додаток К3). Враховуючи

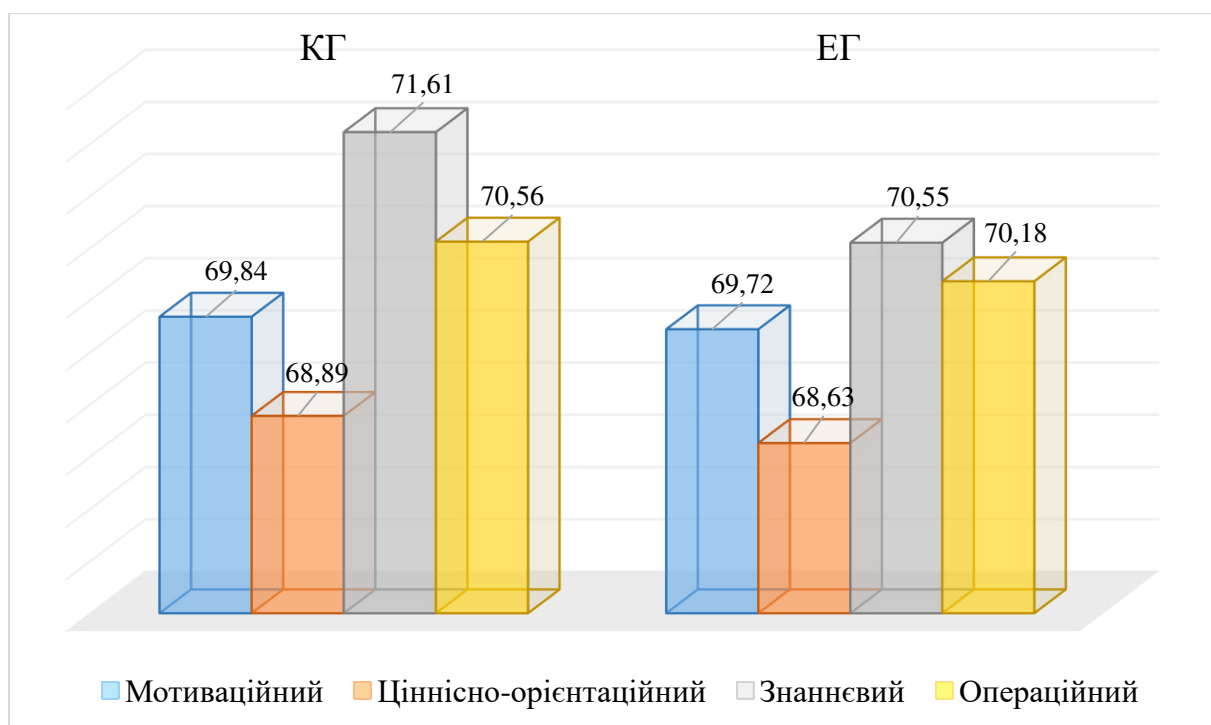


Рис. 3.1 Графічне порівняння сформованості графічної компетентності за критеріями учасників КГ та ЕГ на констатувальному етапі експерименту

Таблиця 3.8

Результати сформованості графічної компетентності МФГМ за критеріями у ЕГ на констатувальному етапі експерименту

Рівень сформованості графічної компетентності	Критерій				f_k
	Мотиваційний	Ціннісно-орієнтаційний	Знаннєвий	Операційний	
Низький	26	44	27	37	134
Середній	113	95	103	88	399
Достатній	17	16	26	29	88
Високий	1	2	1	3	7

те, що $\chi^2 < \chi^2_{кр}$ ($3,03 < 7,8$) констатувати можна наступне: різниця у рівнях сформованості графічної компетентності учасників КГ та ЕГ на констатувальному етапі дослідження є не суттєвою (не значною).

Отриманий результат підтвердив правильність попереднього відбору учасників КГ та ЕГ. Таким чином до ЕГ увійшли здобувачі вищої освіти НУВГП,

ДВНЗКНУ, ІФНТУНГ, ДУЖП, ЛДТУ; до КГ – НУБІПУ, ВНТУ, ПДАТУ, ПДАА, ОНПУ.

За результатами впровадження педагогічних умов і структурно функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки нами було здійснене контрольне діагностування рівня сформованості графічної компетентності (додаток Л1) за критеріями учасників КГ та ЕГ.

Контрольне діагностування графічної компетентності за мотиваційним критерієм (додатки М1 та М2) дозволило отримати наступні результати, які представлені у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Результати діагностування рівня сформованості графічної компетентності МФГМ за мотиваційним критерієм на контрольному етапі експерименту у КГ та ЕГ

Вібірка	Рівень сформованості							
	Початковий рівень (50–63)		Середній рівень (64–77)		Достатній рівень (78–89)		Високий рівень (90–100)	
	N	%	N	%	N	%	N	%
КГ	32	20,8	101	65,6	18	11,7	3	1,9
ЕГ	5	3,2	62	39,5	71	45,2	19	12,1

Яскраво вираженим є домінування учасників ЕГ із достатнім рівнем сформованості графічної компетентності, частка яких складає 45,2%, тоді як цей показник у КГ становить 11,7 %. Помітно зменшилась частка учасників із низьким рівнем у ЕГ натомість в КГ вона залишилася в межах показників вхідного діагностування. Середні показники у КГ – 69,95 балів становлять, у ЕГ – 79,25 балів. Таким чином використання завдань, що пов'язані із реальними професійними завданнями фахівця спонукає до підвищення їх мотивації професійної діяльності.

Контрольне діагностування графічної компетентності за ціннісно-орієнтаційним критерієм виявило наступні результати (додатки М3 та М4), зведені результати яких занесені до таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

Результати діагностування рівня сформованості графічної компетентності МФГМ за ціннісно-орієнтаційним критерієм на контрольному етапі експерименту у КГ та ЕГ

Вібірка	Рівень сформованості							
	Початковий рівень (50–63)		Середній рівень (64–77)		Достатній рівень (78–89)		Високий рівень (90–100)	
	N	%	N	%	N	%	N	%
КГ	36	23,4	86	55,9	28	18,2	4	2,5
ЕГ	5	3,2	35	22,3	92	58,6	25	15,9

Аналіз контрольного діагностування графічної компетентності за ціннісно-орієнтаційним критерієм засвідчив значне підвищення кількості учасників ЕГ з достатнім (58,6%) та високим (25%) рівнем графічної компетентності, тоді як в КГ таких змін не спостережено – домінантними є низький (23,4%) та середній (55,9%) рівні.

Таблиця 3.11

Результати діагностування рівня сформованості графічної компетентності МФГМ за знаннєвим критерієм на контрольному етапі експерименту у КГ та ЕГ

Вібірка	Рівень сформованості							
	Початковий рівень (50–63)		Середній рівень (64–77)		Достатній рівень (78–89)		Високий рівень (90–100)	
	N	%	N	%	N	%	N	%
КГ	24	15,6	104	67,5	23	14,9	3	2
ЕГ	4	2,5	30	19	81	51,5	42	27

За результатами діагностування графічної компетентності за знаннєвим критерієм емпіричні дані (додатки М5 та М6) яскраво демонструють значно вищий рівень її сформованості у здобувачів вищої освіти, які входять до ЕГ

(табл. 3.11). Середнє числовий показник сформованості графічної компетентності у КГ – 71,71 балів, у ЕГ – 82,85 балів. Домінування низького та середнього рівнів простежено у КГ, достатнього і високого в ЕГ. Поясненням цьому є використання практично-орієнтованих завдань, які зорієнтовані на умови та завдання майбутньої професійної діяльності МФГМ.

Діагностування графічної компетентності за операційним критерієм зафіксувало притаманні контрольному етапу експерименту результати (додатки М7 та М8), які представлені у таблиці 3.12. Необхідним для окремого відзначення є той факт, що у ЕГ кількість учасників з достатнім рівнем сформованості графічної компетентності складає 68%, у той час як у КГ цей показник на 53% нижчий. Крім того у ЕГ на 13% переважає кількість учасників із високим рівнем, й на 15% менше із низьким рівнем. Операційні здатності учасників ЕГ, детерміновані особливостями техніко-технологічним спрямуванням завдань, що обумовлено особливостями наших методичних підходів.

Визначення загального рівня сформованості графічної компетентності МФГМ на контрольному етапі експерименту виконуватиметься шляхом обчислення середньо-арифметичного значення числових показників результатів діагностування для кожної групи. Середні показники контрольного діагностування представлені в таблиці 3.13.

Таблиця 3.12

Результати діагностування рівня сформованості графічної компетентності МФГМ за операційним критерієм на контрольному етапі експерименту у КГ та ЕГ

Вібірка	Рівень сформованості							
	Початковий рівень (50–63)		Середній рівень (64–77)		Достатній рівень (78–89)		Високий рівень (90–100)	
	N	%	N	%	N	%	N	%
КГ	29	18,8	99	64,2	23	15	3	2
ЕГ	5	3	29	18,6	107	68,2	16	10,2

Середні результати вхідного та контрольного діагностування та окремо за кожним критерієм серед учасників КГ та ЕГ вказані у таблиці 3.13. Об'єктивним є

той факт, що позитивна динаміка сформованості рівня графічної компетентності зафіксована в учасників обох груп, однак різниця у рівнях сформованості на контрольному етапі у порівнянні із констатувальним у КГ склала 0,53%, у ЕГ – 12,07%.

Таблиця 3.13

Середні показники сформованості графічної компетентності МФГМ за критеріями на констатувальному та контрольному етапах експерименту серед учасників КГ та ЕГ

Критерій сформованості графічної компетентності	Контрольна група			Експериментальна група		
	ВД	КД	Різниця	ВД	КД	Різниця
Мотиваційний	69,84	69,95	+0,11	69,72	79,25	+9,53
Ціннісно-орієнтаційний	68,89	70,27	+1,38	68,63	82,22	+13,59
Знаннєвий	71,61	71,71	+0,1	70,55	83,85	+13,3
Операційний	70,56	71,09	+0,53	70,18	82,05	+11,87
Рівень сформованості графічної компетентності	70,23	70,76	+0,53	69,77	81,84	+12,07

* ВД – вхідне діагностування

** КД – контрольне діагностування

Таблиця 3.14

Результати сформованості графічної компетентності МФГМ за критеріями у КГ на контрольному етапі експерименту

Рівень сформованості графічної компетентності	Критерій				
	Мотиваційний	Ціннісно-орієнтаційний	Знаннєвий	Операційний	f_B
Низький	32	34	22	28	116
Середній	101	82	103	99	385
Достатній	18	27	23	23	91
Високий	3	3	3	3	12

З метою визначення статистично значущих відмінностей у рівнях сформованості графічної компетентності МФГМ на констатувальному та контрольному етапах експерименту використано критерію χ^2 (формула 4). З

метою спрощення розрахунків кількісні показники рівнів сформованості графічної компетентності за критеріями занесено до таблиць 3.14 – КГ та таблиці 3.15 – ЕГ.

Таблиця 3.15

Результати сформованості графічної компетентності МФГМ за критеріями у ЕГ на контрольному етапі експерименту

Рівень сформованості графічної компетентності	Критерій				
	Мотиваційний	Ціннісно-орієнтаційний	Знансвий	Операційний	f_B
Низький	5	5	4	5	19
Середній	62	35	30	29	156
Достатній	71	92	81	107	351
Високий	19	25	42	16	102

Користуючись даними таблиць 3.8 та 3.14 отримали наступне значення критерію χ^2 для КГ:

$$\chi^2 = \frac{(116 - 122)^2}{122} + \frac{(385 - 387)^2}{387} + \frac{(91 - 98)^2}{98} + \frac{(12 - 9)^2}{9} = 1,805$$

У відповідність із формулою 3 визначили кількість ступенів свободи, яка складає $v=3$ ($v=k-1$, де k – кількість рівнів сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування). Оскільки для рівня статистичної значущості $p=0,05$ з трьома ступенями свободи показник критерію χ^2 складе 7,8 (додаток К3), а отримане нами значення вказує на те, що $\chi^2 < \chi^2_{кр}$ ($1,805 < 7,8$), що в свою чергу дозволяє зробити висновок щодо відсутності суттєвої різниці у рівнях сформованості графічної компетентності учасників КГ на констатувальному та контрольному етапах дослідження.

Користуючись даними таблиць 3.8 та 3.15 отримали наступне значення критерію χ^2 для ЕГ:

$$\chi^2 = \frac{(19-134)^2}{134} + \frac{(156-399)^2}{399} + \frac{(351-88)^2}{88} + \frac{(102-7)^2}{7} = 2303,85$$

Враховуючи те, що для рівня статистичної значущості $p=0,05$ з трьома ступенями свободи показник критерію χ^2 складе 7,8 (додаток К3), а отримане нами значення вказує на те, що $\chi^2 > \chi^2_{кр}$ ($2303,85 > 7,8$), що в свою чергу дозволяє зробити висновок про суттєву різницю у рівнях сформованості графічної компетентності учасників ЕГ на констатувальному та контрольному етапах дослідження.

Таким чином у результаті систематизації емпіричних даних експериментального дослідження об'єктивно можна стверджувати, що формування графічної компетентності за допомогою традиційних підходів має певні позитивні показники однак не суттєві, тоді як впровадження педагогічних умов і структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки дозволяє суттєво підвищити рівень сформованості графічної компетентності. Графічне представлення результатів експерименту представлено на гістограмі (рис. 3.2).

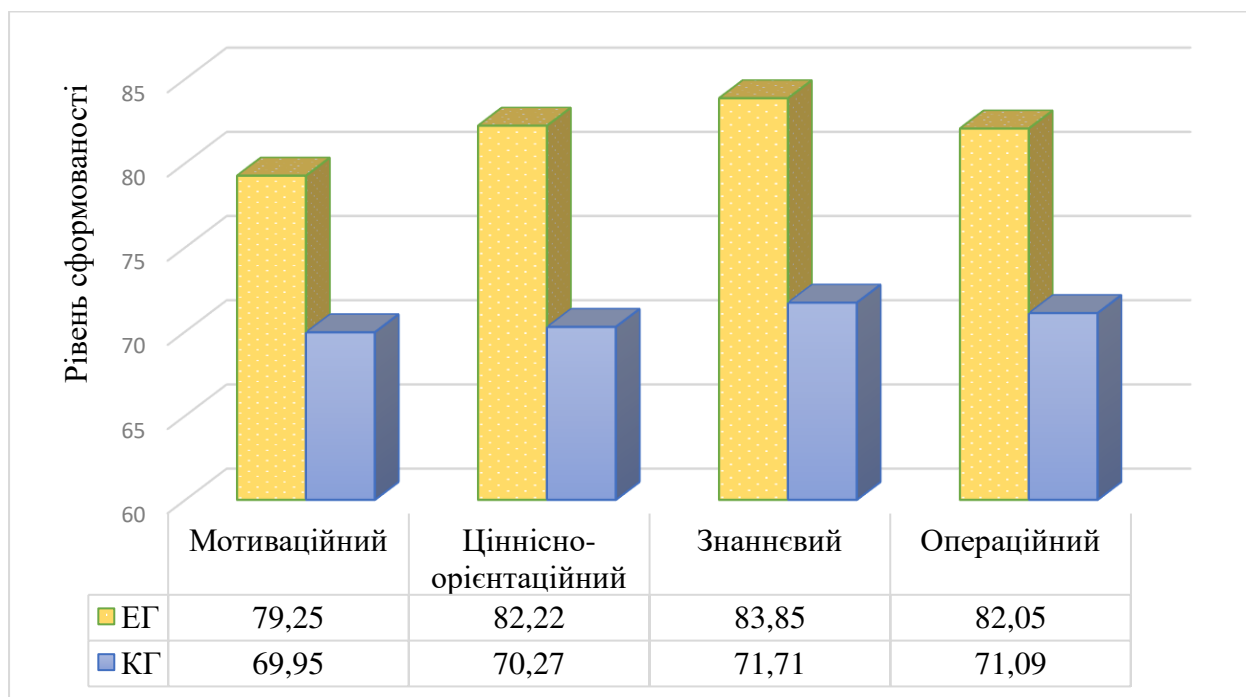


Рис. 3.2 Результати контрольного діагностування сформованості графічної компетентності учасників КГ та ЕГ .

Аналіз гістограми та зведеної таблиці дозволяє констатувати значно вищий рівень сформованості графічної компетентності учасників ЕГ, який

детермінований впровадженням у процес їхньої підготовки педагогічних умов і структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки. Так у ЕГ в порівнянні з КГ рівень сформованості графічної компетентності за мотиваційним критерієм вищий на 9,3%, за ціннісно-орієнтаційним на 11,95%, за знаннєвим на 12,14% та за операційним на 10,96% відповідно. Загальний рівень графічної компетентності на контрольному етапі експерименту складав у КГ – 70,76, ЕГ – 81,84.

Надійність і статистична значущість отриманих результатів експериментального дослідження перевірена за допомогою систематизації емпіричних даних й розрахунку критерію Пірсона χ^2 .

Отже, статистичний аналіз експериментальних даних підтвердив ефективність впроваджених педагогічних умов формування графічної компетентності МФГМ засобами чотиривимірної графіки і розроблених, з урахуванням цих умов, структурно-функціональної моделі й експериментальної методики їх реалізації у процесі фахової підготовки МФГМ.

Висновки до третього розділу

Експериментальна перевірка інноваційних освітніх ідей заключний та ключовий етап будь-якого педагогічного дослідження. Перевірка ефективності педагогічних умов і структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки здійснювалася у реальних умовах провадження освітньої діяльності ЗВО на основі компетентнісного підходу. У ході проведення експериментальних заходів отримано наступні результати:

Проведено планування експериментальної перевірки ефективності педагогічних умов і структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки. Визначено календарний план перебігу етапів експерименту (констатувальний, формувальний, контрольний), сформульовано мету та завдання експерименту, нульову та альтернативну гіпотезу, залежну та незалежну змінну. Обрано перелік ЗВО, які здійснюють підготовку МФГМ для проведення експериментальних заходів. Здійснено добір та підготовку викладачів

експериментаторів, й проведений розподіл учасників до контрольних та експериментальних груп.

Обґрунтовано методику систематизації та статистично-математичної обробки емпіричних даних діагностування графічної компетентності учасників на констатувальному та контрольному етапах експерименту. Достовірність отриманих результатів забезпечувалася розрахунком критерія узгодженості χ^2 Пірсона.

За результати вхідного діагностування виявлено рівень сформованості графічної компетентності в учасників контрольних та експериментальних груп. Зафіксовано, що у контрольній групі середній показник графічної компетентності становить 70,23 балів, у експериментальній – 69,77.

Доречно відмітити, що учасники ЕГ характеризувалися вищим рівнем сформованості графічної компетентності за критеріями у порівнянні з КГ. Так, наприклад, рівень прояву мотиваційного критерію зріс на 9,3 %, ціннісно-орієнтаційного на 11,95 %, знаннєвого на 12,4%, операційного – 10,7 %.

Забезпечено інтегрування в освітній процес експериментальних ЗВО положень педагогічних умов і структурно функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки. Здійснено оперативне керування експериментальними заходами, проведені спостереження, бесіди та анкетування учасників КГ та ЕГ.

За результатами контрольного діагностування рівня сформованості графічної компетентності в учасників КГ та ЕГ визначно зростання його рівня в учасників ЕГ. Позитивна динаміка сформованості рівня графічної компетентності зафіксована в учасників обох груп, однак різниця у рівнях сформованості на контрольному етапі у порівнянні із констатувальним у КГ склала 0,53%, у ЕГ – 12,07%.

Розрахунок критерію χ^2 дозволив зробити висновок щодо відсутності суттєвої різниці у рівнях сформованості графічної компетентності учасників контрольної групи на констатувальному та контрольному етапах дослідження й

наявність суттєвої різниці у рівнях сформованості графічної компетентності учасників ЕГ.

На основі отриманих даних експериментальної перевірки підтверджено припущення щодо ефективності педагогічних умов і структурно-функціональної моделі підготовки МФГМ засобами 4D графіки, що підтверджено емпіричними даними та результатами їхньої статистично-математичної обробки. Результати дисертаційного дослідження доцільно упроваджувати в освітній процес ЗВО, які здійснюють підготовку МФГМ.

Основні результати розділу відображено в наукових працях автора: [161; 165; 255].

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті дослідження проблеми формування ГК МФГМ засобами 4D графіки запропоновано зміни до освітнього процесу на основі впровадження педагогічних умов і структурно-функціональної моделі. Узагальнення результатів дисертації дає підстави сформулювати такі **висновки**:

1. Невпинний розвиток комп'ютерних технологій, апаратних і програмних засобів змінюють зміст і характер графічної діяльності й, відповідно, зумовлюють новий підхід до графічної підготовки майбутніх здобувачів вищої освіти. Поєднання тривимірної візуалізації з можливостями швидкого одержання стандартних комплексних креслеників, простота роботи з технічним кресленням відкривають нові можливості в галузі проектування та моделювання. З'являються передумови для переходу від 3D до 4D графіки. У дослідженні представлено дефініцію *«чотирирівнева графіка»*.

На основі узагальнення теоретичних положень сформульовано дефініцію *«графічна компетентність майбутніх МФГМ засобами 4D графіки»*. Визначено компоненти ГК МФГМ: мотиваційний, когнітивний, діяльнісний та соціальний.

Проаналізовано сучасний стан сформованості ГК майбутніх фахівців технічних спеціальностей і встановлено недостатню реалізацію міждисциплінарних та інтеграційних зв'язків графічної підготовки, низький рівень початкової підготовки МФГМ та сформованості виділених компонентів графічної компетентності.

2. Відповідно до поставлених у дослідженні завдань уточнено критерії (*мотиваційний, ціннісно-орієнтаційний, знаннєвий, операційний*) та відповідні їм показники, на основі яких оцінювалася сформованість ГК МФГМ.

Виділено та охарактеризовано рівні (*низький, середній, достатній і високий*) сформованості ГК МФГМ.

3. Визначено, теоретично обґрунтовано та практично перевірено сукупність педагогічних умов, що забезпечують формування ГК МФГМ.

Установлено, що концептуальною основою реалізації педагогічних умов є інтеграційний, компетентнісний та технологічний підходи.

Реалізація *першої педагогічної умови* була орієнтована на формування мотиваційного компонента ГК МФГМ та сприяла усвідомленню здобувачем вищої

освіти актуальності професійної діяльності для підвищення рівня зацікавленості, а також активізації освітньої діяльності в процесі самоосвіти та роботи над індивідуально актуальними технічними завданнями. Вона була спрямована на поглиблення знань з графічних дисциплін шляхом використання САПР та ІТ. Реалізована за допомогою розробки авторського курсу, використання ІТ, залучення МФГМ до регіональної олімпіади, науково-дослідної роботи. Реалізація *другої педагогічної умови* орієнтована на розвиток перцептивних умінь (сприйняття та розуміння інформації), умінь міжособистісної взаємодії (співпраця у різних видах графічної діяльності), навичок графічної комунікації. Реалізація *третьої педагогічної умови* спрямовувалася на формування соціально-психологічного та комунікативного компонентів ГК МФГМ засобами 4D графіки та сприяла формуванню фахівця, який володіє новими комп'ютерними технологіями, принципами застосування їх у професійній діяльності, здатний в умовах постійного розвитку технологій швидко та без емоційних затрат відповідати на виклики сучасності (бути мобільним).

4. Розроблено структурно-функціональну модель формування ГК МФГМ в процесі вивчення графічних дисциплін засобами 4D графіки, яка відображає логіку освітнього процесу та охоплює взаємопов'язані блоки : методологічно-цільовий, змістово-технологічний, діагностико-корегувальний. Блоки моделі тісно взаємопов'язані цілями і завданнями щодо підготовки МФГМ, які здійснюватимуть професійну діяльність, ураховуючи ціннісне ставлення до формування ГК, набуття базових знань, професійно значущих якостей, графічних умінь, розвитку потреби в самоосвіті, саморозвитку самовдосконаленні, зокрема в галузі машинобудування.

У процесі вивчення графічних дисциплін обґрунтовано алгоритм формування професійних ГК МФГМ, метою якого було поетапне, цілеспрямоване, кероване формування ГК в освітньому процесі засобами 4D графіки. Створено і втілено в освітній процес ЗВО навчально-методичний комплекс сучасних засобів ІТ навчання для формування ГК МФГМ (робоча програма курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks», навчальні посібники «Комп'ютерна графіка: SolidWorks»; електронний навчальний посібник «Чотирирівмірне моделювання технічних об'єктів засобами САПР»; педагогічний програмний засіб «Моделювання

технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks»; методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу з тем «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі сегментної антени, двигуна внутрішнього згорання, падіння кульок на поверхню під дією гравітації, редуктора, механізму з пружиною, автомобільної рульової рейки, планетарного механізму, приводу стартера, колінчатого валу, грохоту-сита та тривимірний друк моделі»; сайт віртуального навчання «Online-круглий стіл»; інформаційні технології (відео-, фото-, аудіонавчальні презентації). Створено вебресурс «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки у SolidWorks».

5. Експериментально перевірено ефективність педагогічних умов та структурно-функціональної моделі формування ГК МФГМ засобами 4D графіки. На основі експериментальної перевірки та узагальнення результатів експериментального дослідження з'ясовано, що рівень сформованості ГК за мотиваційним критерієм в КГ збільшився на 0,11 %, а в ЕГ – на 9,53 %; за ціннісно-орієнтаційним критерієм рівень сформованості ГК в КГ збільшився на 1,38 %, а в ЕГ – на 13,59 %; за знаннєвим критерієм – збільшився на 0,1%, а в ЕГ – на 13,3%; за операційним критерієм рівень сформованості ГК у КГ збільшився на 0,53%, в ЕГ – на 11,87%. На основі аналізу отриманих емпіричних даних встановлено, що після проведення формувального етапу експерименту приріст рівня сформованості ГК у контрольній групі становив 0,53 %, а в експериментальній групі – 12,07 %. Отримані результати формувального етапу експерименту дають підстави стверджувати, що запропонована структурно-функціональна модель формування ГК МФГМ є ефективною за визначених педагогічних умов. Достовірність результатів експериментального дослідження підтверджена за допомогою параметричних методів математичної статистики з використанням χ^2 критерію Пірсона.

Виконане дослідження не вичерпує всіх аспектів формування ГК МФГМ в ЗВО. Перспективи подальших досліджень пов'язані з впровадженням в освітній процес інноваційних технологій та засобів навчання, розробкою засобів віртуального проектування, конструювання та моделювання.

Список використаних літературних джерел

1. Азимов Э. Г., Щукин А. Н. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). М. : Издат. ИКАР, 2009. 448 с.
2. Академічний тлумачний словник. URL : <http://sum.in.ua/s/kompetentnyj> (дата звернення 05.02.2019).
3. Александрова Е. П., Носов К. Г., Столбова, И. Д. Организация графической подготовки студентов на основе информационно-коммуникационных технологий. URL : <http://dgng.pstu.ru/conf2017/papers/1/> (дата звернення 05.02.2018).
4. Алексеев О. М., Коротун М. М., Требухов Д. В. Використання анімації як засобу підвищення мотивації навчання студентів інженерних спеціальностей. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Том 65, № 3. С. 76-90.
5. Алисултанова Э. Д. Педагогические основы реализации компетентностного подхода в инженерном образовании : дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08. Махачкала, 2012. 379 с.
6. Андерсон Ю. Ларе, Мэнсфилд Боб. Введение в обучение, основанное на компетенции. Сентябрь 2002 г.
7. Андреев А. Л. Компетентносная парадигма в образовании: опыт философско-методологического анализа. *Педагогика*. 2005. № 4. С. 45-47.
8. Андреев В. И. Педагогика. Учебный курс для творческого саморазвития / Ред. В. И. Андреев. 2-е изд. Казань: Центр инновационных технологий, 2000. 600 с.
9. Андреев С. А. Оцінювання професійної компетентності викладачів ВНЗ як засіб підвищення ефективності навчання. *Наукові записки Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна*. 2008. №20. URL : http://www.nbu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Nzkp/2008_20/01.htm (дата звернення 05.02.2018).
10. Андреев С. П. Методика подготовки современного инженера к профессионально-творческой деятельности в условиях конкурентной среды : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08. Тамбов, 2003. 203 с.

11. Андрущенко В. П. Основні тенденції розвитку вищої освіти України на рубежі століть (Спроба прогностичного аналізу). *Вища освіта України*. 2001. № 1. С.11-16.

12. Андрущенко В. П. Модернізація освіти: політика і практика. *Педагогіка і психологія*. 2002. №3. С.12-15.

13. Артюшина М. В. Психологічні та педагогічні основи підготовки студентів економічних спеціальностей до інноваційної діяльності: монограф. Київ: КНЕУ, 2009. 271 с.

14. Ашерев А. Т., Логвіненко В. Г. Методи і моделі оцінки педагогічного впливу на розвиток пізнавальної самостійності студентів. Укр. інж.-пед. академія. Харків : УПА, 2005. 164 с.

15. Бабанский Ю. К. Избранные педагогические труды. Москва: Педагогика, 1989. 560 с.

16. Бадюк Ю. В. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у діяльності вищих навчальних закладів. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. № 26, 2010, С. 152-156.

17. Байденко В. И., Джерри ван Зантворт. Модернизация профессионального образования: современный этап. Европейский фонд образования. Москва, 2003.

18. Байденко В. И. Компетенции в профессиональном образовании (К освоению компетентностного подхода). *Высшее образование сегодня*. 2004. №11. С. 3-13.

19. Балл Г. Гуманізація освіти як джерело особистісної свободи. *Кроки до компетентності та інтеграції в суспільство* : наук.-метод. зб. Київ: Контекст, 2000. 336 с.

20. Баталов Н. М., Малкин Д. М. Технические основы машиностроительного черчения. Москва: МАШГИЗ, 1962. 500 с.

21. Беспалько В. П. Элементы теории управления процессом обучения. Часть II. (Измерение качества процесса обучения). Москва: Знание, 1971. 72 с.

- 22.Беспалько В. П. О критериях качества подготовки специалистов. *Вестник высшей школы*. 1988. № 1. С. 3-9.
- 23.Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. Москва: Педагогика, 1993. 213 с.
- 24.Безпалько В. П. Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия). Москва: Изд-во МПСИ, 2008. 352 с.
- 25.Берега А. М. Основи створення інформаційних систем: Навч. посібник. Київ: КНЕУ, 2001. 214 с.
- 26.Березан В. І., Березан О. І. Розкриття креативного потенціалу викладача вищого закладу освіти через мультимедійні технології. *Зб. наук. пр. Полтавського держ. пед. ун-ту ім. В.Г. Короленка*. Вип. 3 (50). Полтава : Техсервіс, 2006. С. 4-7.
- 27.Березовський В. С. та ін. Основи комп'ютерної графіки: навч. посіб. Київ: Вид. група BHV, 2009. 400 с.
- 28.Бернс Р. Развитие Я-концепции и воспитание / под ред. В.Я Пилиповского; пер. с англ. Москва : Прогресс, 1986. 422 с.
- 29.Бідніченко О. Дослідження складу N-вимірних геометричних образів. Науковий журнал : МНУ імені В.О. Сухомлинського. *Геометричне моделювання та інформаційні технології*. № 2, жовтень 2016. С. 17-21.
- 30.Бідюк Н. М. Розвиток змісту та форм організації підготовки бакалаврів інженерії в університетах Великої Британії : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04. Тернопіль, 2000. 21 с.
- 31.Біла книга національної освіти України / Т. Ф. Алексєєнко, В. М. Аніщенко, Г. О. Балл та ін. ; за заг. ред. акад. В. Г. Кременя ; НАПН України. вид. 3-тє. Київ : Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2011. 342 с.
- 32.Білевич С. В. Інтеграція нарисної геометрії та креслення в процесі графічної підготовки майбутніх вчителів трудового навчання : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2006. 220 с.
- 33.Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія. Київ. : Атіка, 2009. 684 с.

34.Бирюкова М. А. Развитие способности студентов технических специальностей к профессиональному общению : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08. Орск, 2009. 223 с.

35.Бобильов Ю. П. Концепції сучасного природознавства: навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів. Київ: Центр навчальної літератури, 2003. 244 с.

36.Богданов В. В. Управление проектами в Microsoft Project. Санкт-Петербург: Питер, 2004. 604 с.

37.Богумирський Б. Графічні редактори: посібник. Москва: АСТ-пресс, 2003. 238 с.

38.Боев О. В., Герасимов С. И., Чучалин А. И., Криушова А. А. Международные требования к выпускникам инженерных программ в условиях двухуровневой системы образования. *Сибирский педагогический журнал*. 2009. № 5. С. 24-33.

39.Бойко А. І. Філософія модернізації освіти в системі ринкових трансформацій: світоглядно-філософський аналіз. Київ: Знання України, 2009. 379 с.

40.Бойко В. А. Методика навчання інженерної графіки майбутніх інженерів-механіків засобами комп'ютерного моделювання : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2019. 317 с.

41.Бойчук В. М. Теоретичні і методичні основи художньо-графічної підготовки майбутнього вчителя технологій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук: 13.00.04. Київ, 2016. 38 с.

42.Болонский процесс: середина пути / науч. ред. д-р пед. наук, проф. В.И. Байденко. Москва: Исслед. центр проблем качества подготовки специалистов; Рос. нов. ун-т, 2005. 379 с.

43.Болонский процесс : Результаты обучения и компетентностный подход (книга-приложение 1) / Под науч. ред. д-ра пед. наук, профессора В.И. Байденко. Москва: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2009. 536 с.

44.Бондар Н. О. Дидактичні умови активізації мислительної діяльності учнів 8-9 класів на уроках креслення : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Чернігів, 2006. 236 с.

45.Борытко Н. М. В пространстве воспитательной деятельности : монограф.; науч. ред. Н. К. Сергеев. Волгоград : Перемена, 2001. 180 с.

46.Борытко Н. М. Профессионально-педагогическая компетентность педагога. *Интернет-журнал «Эйдос»*. 2007. 30 сентября. URL : <http://www.eidos.ru/journal/2007/093010.htm> (дата звернення 11.11.2018).

47.Ботелло К., Рединг Э. Adobe InDesign, Photoshop и Illustrator. Руководство дизайнера. Москва : Эксмо, 2008. 600 с.

48.Бражнич О. Г. Педагогічні умови диференційованого навчання учнів загальноосвітньої школи : дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.07. Кривий Ріг, 2001. 238 с.

49.Брюханов В. Н., Схиртладзе А. Г., Вороненко В. П. Автоматизация производства : учебник / под. ред. Ю. М. Соломенцева. Москва: Высш. шк., 2005. 367 с.

50.Буцик І. М. Обґрунтування педагогічних засад застосування методів продуктивного навчання в професійній підготовці інженерів-механіків сільського господарства. *Теоретичні питання культури, освіти та виховання* : зб. наук. пр. Київ : КДЛУ, 2000. Вип. 20. С. 98-100.

51.Буянов П. Г. Формування графічної культури у майбутніх учителів трудового навчання України та Російської Федерації (порівняльний аналіз) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04. Київ, 2008. 22 с.

52.Буянов П. Г. Ступінь і складові графічної професійної компетентності майбутніх учителів технології. *Наукові записки ТНПУ ім. В. Гнатюка. Серія. Педагогіка*. 2010. № 1. С. 171-175.

53.Василюк А. С., Мельникова Н. І. Комп'ютерна графіка Навчальний посібник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 308 с.

54.Веселовська Г. В., Ходаков В. Є., Веселовський В. М. Основи комп'ютерної графіки: навчальний посібник. Київ : Центр навчальної літератури, 2004. 392 с.

55.Вехтер Е.В. Теоретико-методологические аспекты проблемы формирования проектно-конструкторских компетенций у студентов технического профиля. *Вестник Томского государственного университета. Психология и педагогика*. № 354, январь 2012. С. 167-170.

56.Володарська-Зола Л. Методологічні проблеми гуманітаризації інженерної освіти [Електронний ресурс]. Наукові праці. Педагогіка. Миколаїв, 2000. Вип. 1, т. 7. С. 75-79. URL : <http://lib.chdu.edu.ua/pdf/naukpraci/pedagogika/2000/7-1-19.pdf> (дата звернення 18.08.2018).

57.Воронцова І. Графічна компетентність як складова якості підготовки майбутнього кваліфікованого робітника. *Молодь і ринок*. Дрогобич, 2012. № 5 (88). С. 124-127.

58.Воронцова І. В. Формування графічних знань учнів ПТНЗ засобами інформаційно-комунікаційних технологій. *Гуманізація навчально-виховного процесу*: зб. наук. праць: Випуск LVII. Слов'янськ, 2011. С. 119-127.

59.Выготский Л. С. Педагогическая психология. Москва. АСТ, 2005. 670 с.

60.Гаврилюк Е. А. Развитие умений репродуктивной и творческой деятельности студентов при изучении начертательной геометрии в вузе : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08. Хабаровск, 2006. 195 с.

61.Гедзик А. М. Дидактичні основи структури та змісту креслення в загальноосвітній школі : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2006. 198 с.

62.Гедзик А. М. Система підготовки майбутнього вчителя технологій до викладання курсу креслення в загальноосвітніх навчальних закладах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. пед. наук: спец. 13.00.02. Київ, 2011. 46 с.

63.Гедзик А. М. Термінологічна складова професійно-графічної підготовки майбутніх інженерів-педагогів. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка. Педагогічні науки*. 2017. Вип. 2. С. 86-90.

64.Гласс Дж., Стэнли Дж. Статистические методы в педагогике и психологии. Москва : Прогресс, 1976. 495 с.

65.Глинський Я. М. Інформатика. Практикум з інформаційних технологій. Тернопіль : Підручники і посібники, 2014. 304 с.

66.Голіяд І. С. Активізація навчальної діяльності студентів на заняттях з креслення засобами графічних завдань : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2005. 269 с.

67.Голіяд І. С. Графічні знання і графічна компетентність у професійній освіті. *Молодь і ринок*. Дрогобич, 2012. № 6 (89). С. 59-62.

68.Головня В. Д. Розвиток конструкторсько-технологічних здібностей студентів у процесі навчання комп'ютерного навчання та моделювання у вищих технічних навчальних закладах : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Рівне, 2015. 298 с.

69.Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ : Либідь, 1997. 376 с.

70.Гончаренко С. У. Педагогічні дослідження: Методологічні поради молодим науковцям. Київ-Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2010. 308 с.

71.Гончарук Н. П. Интеллектуализация профессионального образования в техническом вузе : дис. ... д-ра пед. Наук : 13.00.08. Казань, 2004. 377 с.

72.Горбатюк Р. М. Теоретико-методичні засади професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю : дис. ... док. пед. наук: 13.00.04. Тернопіль, 2010. 583 с.

73.Гордевский Д. З., Лейбин А. С. Популярное введение в многомерную геометрию. Харьков : ХАУ, 1964. 193 с.

74.Горобець С. М. Основи комп'ютерної графіки : навч. пос. / За ред. М. В. Левківського. Київ : Центр навчальної літератури, 2006. 232 с.

75.Григоревская Л. П. Формирование профессиональных качеств специалиста при изучении инженерной графики : дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08. Братск, 2007. 511 с.

76.Гриценко Л. О. Формування графічних понять в учнів 8-9-х класів на уроках креслення (методичний аспект) : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Полтава, 2003. 266 с.

77.Грицунов О. В. Інформаційні системи та технології: навч. посіб. для студентів за напрямом підготовки «Транспортні технології». Харків : ХНАМГ, 2010. 222 с.

78.Гузненков В. Н. Геометро-графическое образование в техническом университете. *Altamater (Вестник высшей школы)*. 2014. № 10. С. 71-75.

79.Гузненков В. Н., Якунин В. И., Журбенко П. А. Графические дисциплины на старших курсах технического университета. *Альманах современной науки и образования*, № 3 (105) 2016. С. 38-41.

80.Гузненков В. Н. Компьютерные технологии в инженерной графике. *Альманах современной науки и образования*, № 1 (115) 2017. С. 34-37.

81.Гуревич Р. С., Кадемія М. Ю., Бадюк Ю. В., Шевченко Л. С. Використання інформаційних технологій у навчальному процесі (з досвіду роботи експериментального майданчика у ВПУ-4 м. Вінниці). Вінниця : ТОВ «Діло», 2006. 300 с.

82.Гуревич Р. С. Інформаційне суспільство як важливий чинник розвитку освітнього середовища у ВНЗ. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*: зб. наук. пр. Випуск 43. Київ-Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2015. С. 4-9.

83.Дембіцька С.В. Методологічні підходи формування педагогічної компетенції студентів машинобудівних спеціальностей. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : зб. наук. пр. Випуск 53. Київ-Вінниця : ТОВ фірма «Планер», 2019. С. 168-171.

84.Демидов С. Г. Компьютерное моделирование в графической подготовке студентов технического университета. *Российский научный журнал*. 2015. № 1 (44). С. 143-145.

85.Державна національна програма “Освіта” (“Україна XXI століття”).
URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/896-93-%D0%BF> (дата звернення 18.08.2018).

86.Державні стандарти професійної освіти : Теорія і методика: Монографія / За ред. Н. Г. Ничкало. Хмельницький : ТУП, 2002. 334 с.

87.Джеджула Е. М. Усовершенствование графической подготовки студентов сельскохозяйственного вуза : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Киев, 1997. 167 с.

88.Джеджула О. М. Теорія і методика графічної підготовки студентів інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів : дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04. Київ, 2007. 460 с.

89.Джеджула О. М. Теорія і методика графічної підготовки студентів інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. пед. наук : спец. 13.00.04. Тернопіль, 2007. 42 с.

90.Дидактичні засади відбору і структурування змісту навчального предмета «Креслення» для професій металообробного профілю : метод. посібн. для професій металообробного профілю / Сидоренко В. К., Голіяд І. С., Кулик Є. В. та ін.; Київ, 2009. 351 с.

91.Добавление интерактивных возможностей с помощью фрагментов кода. Flash Professional. URL : http://help.adobe.com/ru_RU/flash/cs/using/WSb03e830bd6f770ee1ca-b0432124_bc51a804-8000.html (дата звернення 18.08.2019).

92.Доклад международной комиссии по образованию, представленный ЮНЕСКО «Образование: сокрытое сокровище». Москва : ЮНЕСКО, 1997. 24 с.

93.Дорошенко Н. І. Педагогічні умови формування понять у процесі графічної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників будівельного профілю. *Професійне становлення особистості: проблеми і перспективи*. 2007. С. 330-338.

94.ДСТУ 2939-94. «Система оброблення інформації. Комп'ютерна графіка. Терміни та визначення»). URL : <https://metrology.com.ua/ntd/skachat-dstu-gost-gost-r/dstu/dstu-2939-94/> (дата звернення 14.11.2018).

95. Евклидова геометрия. Большая советская энциклопедия: в 30 т. / гл. ред. А. М. Прохоров. 3-е изд. Москва: Советская энциклопедия, 1969. 1978 с.
96. Европейская рамка квалификаций высшего образования («Дублинские дескрипторы»). URL : <http://www.tempus-russia.ru/Tem-pus-3call.pdf>; URL : www.science-education.ru/26-818 (дата звернення 01.12.2018).
97. Егорова Г. И. Интеллектуализация профессиональной подготовки специалиста технического вуза : автореф. дис. ... доктора пед. наук: 13.00.08. Санкт-Петербург, 2005. 50 с.
98. Елисеева Е. Ю. Формирование готовности студентов технических вузов к конструкторско-графической деятельности : автореф. дис. на соискание наук. степени канд. пед. наук : 13.00.08. Нижний Новгород, 2007. 24 с.
99. Ельцова В. Ю. Дифференцированное обучение студентов графическим дисциплинам в техническом вузе : автореф. дис. на соискание наук. степени канд. пед. наук: 13.00.08. Москва, 2008. 22 с.
100. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України; гол. ред. В.Г. Кремень. Київ : Юрінком Інтер, 2008. 1036 с.
101. Ерофеева Е. А. Методика обучения студентов инженерно-педагогических специальностей курсу «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов» : дис. ... канд. пед. Наук : 13.00.08. Тольятти, 2000. 234 с.
102. Євсєєв О. С. Комп'ютерна анімація: навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.051501 «Видавничо-поліграфічна справа». Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 152 с.
103. Євтух Б. Модернізація вищої школи. *Педагогічна газета*. 2002. №4. С. 2.
104. Жигірь В. І. Оцінювання професійної компетентності фахівця як фактор його формування. URL : <http://pedagogy.bdpu.org/wp-content/uploads/2016/10/8-1.pdf> (дата звернення: 22.01.2020).

105. Жук О. І. Вища інженерна система освіти: американський досвід та українські реалії. *Педагогічна освіта : теорія і практика*. 2014. Випуск 17 (2). С. 33-36.

106. Жук Ю. О. Системні особливості освітнього середовища як об'єкта інформатизації. *Післядипломна освіта в Україні*. 2003. № 2. С. 35-38.

107. Журавський В. Проблеми модернізації освіти України в контексті Болонського процесу. *Освіта України*. 2004. №16. С. 1-2.

108. Журавчак Л. М., Левченко О. М. Програмування комп'ютерної графіки та мультимедійні засоби: навч. посіб. Львів: Львівська політехніка, 2019. 276 с.

109. Закон України «Про освіту». URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#n1235> (дата звернення: 22.01.2020).

110. Закон України «Про вищу освіту». URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18> (дата звернення: 25.01.2020).

111. Закон України “Про професійно-технічну освіту”. *Законодавчі акти України з питань освіти*. Верховна Рада України. Комітет з питань науки і освіти: офіц. вид. Київ: Парламентське вид-во, 2004. С. 129.

112. Замазий О. С. Графическая подготовка студентов при изучении начертательной геометрии, инженерной графики. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/graficheskaya-podgotovka-studentov-pri-izuchenii-nachertatelnoy-geometrii-inzhenernoy-grafiki/viewer> (дата звернення: 25.01.2019).

113. Згуровський М. З. Болонський процес : головні принципи та шляхи структурного реформування вищої школи. Київ : НТУУ „КПІ”, 2006. 544 с.

114. Зеер Э. Ф. Психолого-дидактические конструкты качества профессионального образования. *Образование и наука*. 2002. №2. С.31-50.

115. Зимняя И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования. *Высшее образование сегодня*. 2003. № 5. С. 34-42.

116. Зимняя И. А. Компетентность человека – новое качество результата образования. *Проблемы качества образование*. Кн. 2. Уфа; 2003. С. 4-15.

117. Зимняя И. А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентного подхода в образовании. Москва: Исслед. Центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. 38 с.

118. Зінковський Ю. Ф. Компетентнісний підхід під час підготовки фахівців у вищих технічних навчальних закладах. *Вища освіта України*. 2008. № 4. С. 29-36.

119. Зязюн І. А. Філософія поступу і прогнозу освітньої системи. Педагогічна майстерність: проблеми, пошуки, перспективи: монографія. Київ-Глухів: РВВ ГДПУ, 2005. С. 10-18.

120. Ибраева Е. М. Формирование профессионального потенциала будущего инженера: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук) : автореф. дис. на соискание ученой степени кандидата пед. наук : спец. 13.00.08. Павлоград, 2007. 24 с.

121. Ипполитова Н., Стерхова Н. Анализ понятия «педагогические условия» : сущность, классификация. *General and Professional Education*. 2012. № 1. С. 8-14.

122. История элементарной геометрии. URL : <http://isgeom.narod.ru/index.html> (дата звернення 22.02.2019).

123. Ігнатюк О. А. Формування майбутнього інженера до професійного самовдосконалення: теорія і практика: монограф. Харків : НТУ «ХПІ», 2009. 432 с.

124. Кайгородцева Н. В. Определение содержания и технологии геометро-графической подготовки будущих инженеров на основе интеграции информационных сред : дис. ... док. пед. наук : 13.00.02. Омск, 2015. 377 с.

125. Кайгородцева Н. В. Определение содержания и технологии геометро-графической подготовки будущих инженеров на основе интеграции информационных сред: автореф. дис. на соискание ученой степени д-ра пед. наук : спец. 13.00.02. Омск, 2015. 24 с.

126. Калінін В. О. Особливості формування професійної компетентності майбутнього вчителя іноземної мови в мовній політиці. *Формування професійної компетентності майбутнього вчителя іноземної мови засобами інноваційних*

освітніх технологій: зб. наук. праць. Житомир : ЖДУ ім. І.Я. Франка, 2004. С. 193-196.

127. Каньковський І. Є. Ієрархія компетенцій як основа визначення наступності змісту підготовки інженера-педагога. *Нова педагогічна думка*. 2013. № 1.1. С. 86.

128. Каньковський І. Є. Система професійної підготовки майбутнього інженера-педагога автотранспортного профілю : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. пед. наук: спец. 13.00.04. Київ, 2014. 44 с.

129. Касаткина Е. П. Перспективы развития геометро-графической подготовки студентов. URL : <http://www.sstu.ru/mnenie/perspektivy-razvitiya-geometro-graficheskoy-podgotovki-studentov.html> (дата звернення: 07.02.2020).

130. Каспржак А. По ступеням компетентностей: О проекте «Модернизация образования: перспективные разработки». *Первое сентября*. 2002. № 88. С. 3.

131. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура. Пер. с англ. под науч. ред. О. И. Шкаратана. Москва : ГУ ВШЭ, 2000. 608 с.

132. Касярум С. О., Касярум О. П. Моніторинг навчального процесу за результатом сесійного контролю рівня знань студентів. *Вісник Черкаського університету : Серія Педагогічні науки*. Вип. 99. Черкаси: Вид-во ЧНУ імені Б. Хмельницького, 2007. С. 44-50.

133. Кисилева Н. Н. Квалиметрическая составляющая организационно-методического обеспечения графической подготовки студентов вуза : дис. ... кандидата пед. наук: 13.00.02. Екатеринбург, 2001. 190 с.

134. Кільдеров Д. Е. Навчання учнів 8-9 класів просторовим перетворенням у графічній діяльності на уроках креслення : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2007. 242 с.

135. Клименко М. М. Основы педагогики, включаючи педагогічну практику та методику викладання : навч.-метод. матеріали. Київ : вид-во НТУ, 2011. 82 с.

136. Клименко М. М. Технологія розвитку кар'єрної компетентності майбутніх інженерів-механіків. *Управління розвитком професійної освіти в*

сучасних умовах : мат-ли всеукр. наук.-практ. конф. конференції Ін-ту проф.-техн. освіти НАПН України. Київ, 2016. С. 39-43.

137. Клименко М. М. Сучасні виміри формування професійної та кар'єрної компетентності майбутніх інженерів-механіків [Електронний ресурс]. *Теорія і методика професійної освіти* : електрон. наук. фах. видання / Ін-т проф.-техн. освіти НАПН України. 2016. Вип. 11 (3). URL : <http://tmpe.eor.by/index.php/editions> (дата звернення: 26.10.2016).

138. Кобзар Н. В. Поняття «компетентність», «компетенція» і «готовність до діяльності» в сучасній освітній парадигмі. *Науковий вісник Донбасу*. 2010. № 3. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvd_2010_3_5 (дата звернення 05.02.2019).

139. Коваленко С. В. Графічна складова професійної компетентності майбутнього інженера-будівельника. *Технічні науки та технології*. 2016. № 2 (4). С. 104-110.

140. Коваленко С. В. Реалізація моделі формування графічної компетентності майбутніх інженерів будівельників засобами інформаційних технологій. *Гуманізація навчально-виховного процесу*. Випуск LIV. Слов'янськ, 2011. С. 190-198.

141. Кові С. Р. 7 звичок надзвичайно ефективних людей : потужні інструменти розвитку особистості; пер. з англ. О. Любенко. 2-ге вид., стер. Харків: Книжковий Клуб «Клуб Сімейного Дозвілля», 2015. 382 с.

142. Коджаспирова Г. М., Коджаспиров А.Ю. Словарь по педагогике. Москва: ИКЦ «МарТ»; Ростов Нд. : Изд. центр «МарТ», 2005. 448 с.

143. Козак Ю. Ю. Формування графічної компетентності майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю у закладах вищої освіти : автореферат дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04. Хмельницький, 2020. 20 с.

144. Козяр М. М., Фещук Ю. В. «Електронний конструктор» як засіб розвитку просторового мислення майбутніх вчителів трудового навчання. *Нова педагогічна думка*. № 2. Рівне: РОПДПО, 2008. С.104-107.

145. Козяр М. М., Варич О. В. Теоретичні засади формування компетентності технічного фахівця. *Нова педагогічна думка*. № 3. Рівне : РОІПДПО, 2008. С. 87-89.

146. Козяр М. М. Оновлення змісту графічної підготовки студентів у ХХІ столітті. *Молодь і ринок*. № 4 (39). Дрогобич : ДДПУ, 2008. С. 78-81.

147. Козяр М. М. Формування графічної діяльності студентів вищих технічних навчальних закладів освіти засобами комп'ютерних технологій: монографія. Рівне : НУВГП, 2009. 280 с.

148. Козяр М. М. Ретроспективний аналіз удосконалення графічної підготовки учнів ЗОШ і студентів ВНЗ на рубежі ХХ-ХХІ століть. *Нова педагогічна думка*. № 3. Рівне : РОІПДПО, 2010. С.15-19.

149. Козяр М. М. Теоретичні засади формування професійної компетентності технічного фахівця до здійснення графічної діяльності. *Нова педагогічна думка*. №4. Рівне: РОІПДПО, 2010. С. 36-39.

150. Козяр М. М. Навчально-демонстраційна програма «Робочі кресленики деталей машинобудування». *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія : Педагогіка*. 2011. № 3. Тернопіль : ТНПУ, 2011. С. 404-410.

151. Козяр М. М. Теоретичні і методичні основи графічної підготовки майбутніх інженерів у галузі водного господарства засобами інноваційних технологій : дис. ... д-ра пед. наук :13.00.04. Київ, 2012. 460 с.

152. Козяр М. М. Теоретичні та методичні основи графічної підготовки майбутніх інженерів у галузі водного господарства засобами інноваційних технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук : 13.00.04. Київ, 2012. 38 с.

153. Козяр М. М., Парфенюк О. В. Чотиривимірна графіка, як засіб підвищення мотивації навчання здобувачів вищої освіти галузевого машинобудування. *Проблеми підготовки сучасного вчителя: збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини*. Умань: ВПЦ «Візаві», 2018. Вип. 17. С. 42-50.

154. Козяр М. М., Сасюк З. К., Парфенюк О. В. Графічна підготовка майбутнього фахівця засобами САПР. *Нова педагогічна думка*. № 2 (94). Рівне : РОПДПО, 2018. С. 69-72.

155. Козяр М. М. Графічна підготовка технічного фахівця на зломі століть. *Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем*: матеріали II Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції (м. Рівне, 25-27 березня 2020 р.). Рівне : НУВГП, 2020. С. 113-115.

156. Козяр М. М., Фещук Ю. В., Парфенюк О. В. Комп'ютерна графіка. SolidWorks : навчальний посібник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 252 с.

157. Козяр М. М., Парфенюк О. В. Робоча програма курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня всіх спеціальностей НУВГП. Рівне : НУВГП, 2018. 14 с.

158. Парфенюк О. В. Чотиривимірне моделювання технічних об'єктів засобами САПР : електронний навчальний посібник. Рівне : НУВГП, 2018. 53 с.

159. Козяр М. М., Парфенюк О. В. Створення та використання педагогічних програмних засобів з вивчення систем автоматизованого проектування майбутніми фахівцями технічної галузі. *Інноваційна педагогіка : науковий журнал*. Одеса : Причорноморський науково-дослідний інститут економіки та інновацій, 2019. Вип. 14. Т. 1. С. 80–86.

160. Козяр М.М., Парфенюк О.В. Аналіз сутності поняття «графічна компетентність» у системі підготовки майбутнього бакалавра галузевого машинобудування. *Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського. Педагогічні науки* : зб. наук. пр. / за ред. проф. Тетяни Степанової. № 3 (62), вересень 2018. Т.2. Миколаїв: МНУ імені В.О. Сухомлинського, 2018. С. 151-156.

161. Козяр М.М., Кривцов В.В., Парфенюк О.В. З досвіду математично-статистичної обробки результатів тестування та їх інтерпретація. *Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В.О. Сухомлинського*.

Педагогічні науки : збірник наукових праць. / за ред. проф. Тетяни Степанової. № 1 (64), лютий 2019. Миколаїв : МНУ імені В.О. Сухомлинського, 2019. С. 118-125.

162. Козяр М.М, Парфенюк О.В. Формування комп'ютерної компетентності здобувача вищої освіти технічних спеціальностей засобами інформаційно-комунікаційних технологій навчання під час вивчення графічних дисциплін. *Science and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology*, VII (78), Issue: 196, 2019 Maj. Budapest, 2019. P. 28-33.

163. Козяр М.М., Парфенюк О.В. Обґрунтування та впровадження педагогічних умов формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у процесі вивчення графічних дисциплін. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах* : зб. наук. пр. Запоріжжя : КПУ, 2019. Вип. 66. Т. 2. С. 10-16.

164. Козяр М.М., Парфенюк О.В. Чотиривимірна графіка як новий етап у графічній підготовці технічних здобувачів вищої освіти. *Нова педагогічна думка*: Науково-методичний журнал. № 4 (100). Рівне : РОПДПО, 2019. С. 42-46.

165. Козяр М.М., Кривцов В.В., Парфенюк О.В., Статистичний аналіз тестів, що містять рисунки і без них. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Випуск 72 : збірник наукових праць. М-во освіти і науки України, НПУ імені М.П. Драгоманова. Київ: Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2020. С. 193-199.

166. Козяр М.М., Фещук Ю.В., Парфенюк О.В. Роль регіональної олімпіади з геометричного моделювання деталей та анімація збірок у професійному становленні майбутнього фахівця. *Нова педагогічна думка : Науково-методичний журнал*. № 1 (101). Рівне: РОПДПО, 2020. С. 85-90.

167. Козяр М.М., Парфенюк О.В. Формування графічної компетентності майбутніх фахівців технічної галузі у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки. *Якість вищої освіти: компетентісний підхід у підготовці сучасного фахівця*: матеріали XLIII Міжнародної науково-методичної

конференції (м. Полтава, 14-15 листопада 2018 р.). Полтава : ПУЕТ, 2019. С. 56-58.

168. Козяр М.М., Парфенюк О.В. Інноваційні технології в графічній підготовці здобувачів вищої освіти. *Інноваційні технології в освіті* : Збірник матеріалів міжнародної науково-технічної конференції (9-11 квітня 2019 р. м. Івано-Франківськ). Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2019. С. 245-248.

169. Козяр М.М., Парфенюк О.В. Графічна підготовка в загальноосвітніх та вищих закладах освіти: проблеми, перспективи. *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Університет і школа : перспективи співпраці»*. 11-12 квітня 2019 р. Рівне : НУВГП, 2019. С. 59-61.

170. Козяр М.М., Сасюк З.К. Парфенюк О.В. Методичні вказівки до створення ортогональної проекції пластини засобами САПР AUTOCAD, SOLIDWORKS на тему «Двовимірне моделювання. Команди графічних примітивів та редагування» з комп'ютерної графіки для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». НУВГП, 2018. 32 с.

171. Парфенюк О. В. Зміст та методика впровадження педагогічних умов формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти засобами 4D графіки. *Colloquium-journal : Pedagogical Sciencas*. Warszawa, Polska. 2020. № 26 (78). S. 29–35 (Index Copernicus).

172. Парфенюк О. В. Розвиток просторового мислення засобами тривимірного та чотиривимірного моделювання у майбутніх фахівців галузевого машинобудування. *Colloquium-journal : Pedagogical Sciencas*. Warszawa, Polska. 2020. № 29 (81). S. 20–23 (Index Copernicus).

173. Козяр М.М., Парфенюк О.В. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 9 з курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» на тему «Чотиривимірне зображення падіння кульок на поверхню під дією гравітації» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2018. 17 с.

174. Козяр М.М., Парфенюк О.В. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 10 з курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотирирівимірної графіки у SolidWorks» на тему «Чотирирівимірне зображення спрощеної моделі редуктора» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2018. 18 с.

175. Козяр М.М., Парфенюк О.В. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 11 з курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотирирівимірної графіки у SolidWorks» на тему «Чотирирівимірне зображення спрощеної моделі механізму з пружиною» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2018. 27 с.

176. Козяр М.М., Парфенюк О.В. Методичні вказівки з курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотирирівимірної графіки у SolidWorks» на тему «Чотирирівимірне зображення спрощеної моделі автомобільної рульової рейки» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2019. 40 с.

177. Козяр М.М., Кравець С.В., Парфенюк О.В. Методичні вказівки з курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотирирівимірної графіки у SolidWorks» на тему «Чотирирівимірне зображення спрощеної моделі планетарного механізму» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2019. 40 с.

178. Козяр М.М., Парфенюк О.В., Рижий О.П. Методичні вказівки з курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотирирівимірної графіки у SolidWorks» на тему «Чотирирівимірне зображення спрощеної моделі приводу стартера» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2019. 42 с.

179. Козяр М.М., Шкіца Л.Є., Парфенюк О.В. Методичні вказівки з курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотирирівимірної графіки у SolidWorks» на тему «Чотирирівимірне зображення спрощеної моделі приводу колінчатого валу» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2019. 28 с.

180. Парфенюк О.В. Методичні вказівки з курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» на тему «Упорний вузол вала зі сферичним підшипником та зірочкою» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2020. 48 с.

181. Кокарева А. М. Особливості професійної підготовки майбутніх фахівців у системі інженерно-технічної освіти України. *Вісник Національного авіаційного університету. Серія : Педагогіка. Психологія* : збірник наук. пр. Київ : Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк». 2018. Вип. 12 (1). С. 65-69.

182. Кокарева А. М. Особливості системи інженерної підготовки студентів у закладах вищої освіти зарубіжних країн. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*: зб. наук. пр. Запоріжжя : КПУ, 2019. Вип. 66. Т. 2. С. 17-23.

183. Коломієць Д. І., Бабчук Ю. М., Бірюк О. О. STEAM-проекти на уроках трудового навчання. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми*: збірник наукових праць. Вип. 49. Київ-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2017. С. 28-32.

184. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: Світовий досвід та українські перспективи / за заг. ред. О. В. Овчарук. Київ : К.І.С., 2004. 112 с.

185. Комп'ютерна графіка : конспект лекцій для студентів усіх форм навчання спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки» та 123 «Комп'ютерна інженерія» з курсу «Комп'ютерна графіка» / Укладач: Скиба О.П. Тернопіль : ТНПУ імені Івана Пулюя, 2019. 88 с.

186. Кондратова В. В. Дидактичні умови застосування комп'ютерної графіки в навчанні учнів 5-7 класів загальноосвітньої школи : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.09. Харків, 2005. 259 с.

187. Коноваленко М. Ю. Моделирование деловой карьеры. Москва : Астрель, 2004. 178 с.

188. Косов Б. Б. Проблемы психологии восприятия. М. : Наука, 1971. 131 с.

189. Кострюков А. В. Теоретические основы и практика формирования графической культуры у студентов технических вузов в условиях модернизации

высшего профессионального образования (на примере начертательной геометрии и инженерной графики) : дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.08. Оренбург, 2004. 328 с.

190. Кострюков А. В., Семагина Ю. В. Геометро-графический язык как основа организации учебного процесса при формировании графической культуры студента вуза. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*. 2018. № 5 (май). С. 309-320. URL : <http://e-koncept.ru/2018/181027.htm> (дата звернення 29.10.2018).

191. Красильникова В. А. Теория и технологии компьютерного обучения и тестирования: монография. М. : Дом педагогики, ИПК ГОУ ОГУ, 2009. 338 с.

192. Краткий словарь иностранных слов / Под ред. И. В. Лехина и Ф. Н. Петрова. 7-е изд. М. : Гос. изд-во иностранных и нац. Словарей, 1952. 488 с.

193. Кремень В. Г. Філософія національної ідеї : Людина. Освіта. Соціум. Вид. перероб. Київ : Грамота, 2010. 576 с.

194. Кривоносова Е. И. Информационные технологии в инженерно-геометрической подготовке студентов. *Инженерный вестник: электронный научно-технический журнал МГТУ им. Н. Э. Баумана*. 2015. № 6. URL : <http://engbul.bmstu.ru/doc/765067.html> (дата звернення 05.02.2018).

195. Кудрявцев Т. В. Психология технического мышления. Москва : Педагогика, 1975. 304 с.

196. Кузнецов И. Анимация для интернета : краткий курс. СПб : Питер, 2001. 288 с.

197. Кухар Л. О., Сергієнко В. П. Конструювання тестів. Курс лекцій : навч. посіб. Луцьк, 2010. 182 с.

198. Лагунова М. В. Современные подходы к формированию графической культуры студентов в технических учебных заведениях. Новгород : ВГИПИ, 2003. 251 с.

199. Леонтьев А. Н. Потребности, мотивы, эмоции. Москва : Политиздат, 1971. 316 с.

200. Литвин А. В. Інформаційні технології в контексті формування освітнього середовища. *Інформаційно-телекомунікаційні технології в сучасній*

освіті: досвід, проблеми, перспективи: зб. наук. пр. Ч. 1. Львів : ЛДУ БЖД, 2009. С. 86-90.

201. Литвинова Н. Б. Теория и практика инновационного подхода к системе образования при подготовке будущих инженеров средствами графических дисциплин : на примере предметной области начертательной геометрии : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.08. Хабаровск, 2010. 455 с.

202. Лозовецька В. Т. Проблеми професійної компетентності викладача в сучасних соціально-економічних умовах. *Дидактика професійної школи: збірник наукових праць*. Хмельницький : ХНУ, 2005. Вип. 3. С. 52-56.

203. Лузік Е. В. Теорія і методика загальнонаукової підготовки в інженерній вищій школі : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук : 13.00.04 ; 13.00.02. Київ, 1996. 59 с.

204. Любимова О. В. Концептуальные основания проектирования педагогических норм в системе непрерывного профессионального образования : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.08. Ижевск, 2012. 376 с.

205. Люблінська Політехніка. Механічний факультет. URL : www.ua.pollub.pl (дата звернення 29.10.2019).

206. Малафійк І. В. Системний підхід у теорії і практиці навчання : монографія. Рівне : РДГУ, 2004. 440 с.

207. Малаховская В. В. Применение мультимедийных технологий при изучении графических дисциплин. *Труды молодых спец. Полоц. гос. ун-та*. Вып. 31. Промышленность. 2008. С. 12.

208. Малащенко В. О., Стрілець В. М., Стрілець О. Р., Федорук В. А. Нові муфти механічних приводів машин : монографія. Рівне : НУВГП, 2019. 189 с.

209. Малюх В. Н. Введение в современные САПР : Курс лекций. Москва : ДМК Пресс, 2010. 192 с.

210. Манько В. М. Дидактичні умови формування у студентів професійно-пізнавального інтересу до спеціальних дисциплін. *Соціалізація особистості : зб. наук. пр. / Нац. пед. ун-т ім. М. Драгоманова*. Київ : Логос, 2000. Вип. 2. С. 153-161.

211. Манько В. М. Психолого-педагогічні умови підготовки студентів до засвоєння нових знань. *Наукові записки : зб. наукових ст. національного педагогічного університету ім. М. П. Драгоманова* / укл. П. В. Дмитренко, О. Л. Макаренко. Київ, 2000. Т. XXXVI. Ч. 4. С. 66-74.

212. Маркова А. К. Психология профессионализма. Москва : Просвещение, 1996. 308 с.

213. Материалы V Международной научно-практической интернет-конференции КГП-2015 «Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО» (Пермь, ПНИПУ, 13-15 июня, 2015 г.). URL : <http://dgng.pstu.ru/conf2015> (дата звернення 29.10.2018).

214. Машарова Т. В. Педагогические теории, системы и технологии обучения: учеб. пособ. 2-е изд., перераб. и доп. Киров : Изд-во ВГПУ, 1997. 160 с.

215. Методика викладання креслення в школі : посібник для вчителя / А. П. Верхола, В. Я. Науменко, В. Г. Мазур, Е. В. Рафаловський; за ред. А. П. Верхоли. Київ : Рад. шк., 1989. 128 с.

216. Методические рекомендации по использованию «Дневника выбора профессии» для учащихся 8-11 классов / В. П. Бондарев, Л. И. Кабардова, С. Н. Чистякова и др. Москва : [б. из.], 1991. 82 с.

217. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “Комп’ютерне 3D моделювання” для підготовки бакалаврів за напрямами 6.050502 “Інженерна механіка”, 6.050503 “Машинобудування”/ укладач: Г. І. Танцура. Дніпродзержинськ, ДДТУ, 2011. 14 с.

218. Мироненко В. В. Компетентність в комп’ютерній графіці. *Системи обробки інформації*. 2016. Випуск 9 (146). С. 213-216.

219. Моисеев В. Б. Комплексный подход к формированию информационно-образовательной среды высшего учебного заведения. *Проблемы инженерного образования*. 2005. № 2. С. 57-60.

220. Монахова Г. А. Образование как рабочее поле интеграции. *Педагогика*, 1997, №5. С. 52.

221. Монахова М. Педагогическое проектирование – современный инструмент дидактических исследований. Школьные технологии. 2001. № 5 С. 5-7.

222. Моркун В. С., Бакум З. П., Цвіркун Л. О. Проблеми формування проектно-конструкторської компетентності гірничого інженера в процесі графічної підготовки. *Science and Education a New Dimension: Pedagogy and Psychology*. II (8). Issue: 16. 2014. С. 110-114.

223. Морозов А. В. Деловая психология : курс лекций : учебник для студентов высших и средних специальных учебных заведений. Санкт-Петербург : Союз, 2002. 571 с.

224. Найн А. Я. Педагогические инновации и научный эксперимент. *Педагогика*. 1996. № 3. С. 10-15.

225. Напрями реформування системи професійно-технічної освіти в умовах європейської інтеграції (досвід, аналіз, прогнози): монографія / Аніщенко В. М., Закатнов Д. О., Здіорук С. І. та ін. Київ, 2008. 196 с.

226. Національна доктрина розвитку освіти України у ХХІ столітті. *Педагогічна газета*. 2001. № 7 (85).

227. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/344/2013> (дата звернення 29.10.2018).

228. Наянова М. В. Непрерывное образование: методология, теория, практика. Образовательный проект в Самарском муниципальном университете. Москва : Знание, 2005. 108 с.

229. Нероба Є. Підготовка інженерів-педагогів у Польщі в умовах інтеграції з Європейським Союзом. *Неперервна професійна освіта : теорія і практика*. 2001. Вип. 4. С. 110-118.

230. Нилова В. И. Научно-методические основы формирования конструкторских умений студентов технических вузов средствами инженерной графики : дис... доктора пед. наук: 13.00.02. Воронеж, 2001. 303 с.

231. Ничкало Н. Г. Неперервна професійна освіта як філософська та педагогічна категорія. *Неперервна професійна освіта: теорія та практика*. 2001. Вип.1. С. 9-22.

232. Ничкало Н. Г. Ринок праці і проблема модернізації підготовки кваліфікованих робітників. *Професійно-технічна освіта*. 2004. №1. С.4-12.

233. Нищак І. Д. Методична система навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх учителів технологій : дис. ... док. пед. наук: спец. 13.00.02. Дрогобич, 2016. 565 с.

234. Нищак І. Д. Методична система навчання інженерно-графічних дисциплін майбутніх вчителів технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук : 13.00.02. Київ, 2017. 42 с.

235. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / под. ред. Е. С. Полат. Москва : Академия, 2001. 272 с.

236. Норенков И. П. Автоматизированное проектирование. Москва. Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. 188 с.

237. Огнев'юк В. О. Освіта в системі цінностей сталого людського розвитку (світоглядно-методологічний аспект) : монограф. К. : Знання України, 2003. 450 с.

238. Огнев'юк В. О. Філософія освіти в структурі наукових досліджень феномену освіти. *Шлях освіти*. № 2. 2009. С. 2-6.

239. Ожга М. М. Методика навчання систем 3D проектування майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Харків, 2015. 284 с.

240. Оконь В. Введение в общую дидактику. Пер. с польского. Москва : Высшая школа, 1990. 383 с.

241. Олефіренко Т. О. Формування графічної компетентності у майбутніх учителів технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04. Київ, 2012. 20 с.

242. Орлов А. А., Грачев В. В. Компетентостный поход в высшем профессиональном образовании. Москва : Директ-Медиа, 2014. 378 с.

243. Організація самостійної роботи студентів в умовах інтенсифікації навчання: навч. посіб. / А. М. Алексюк, А. А. Аюрзанайн, П. І. Підкасистий та ін. Київ : ІСДО, 1993. 336 с.

244. Освітньо-професійна програма першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» галузі знань 13 «Механічна інженерія». Рівне : НУВГП, 2017. 17 с.

245. Панюкова Е. В. Проектирование содержания и технологии формирования информационной компетентности студентов инженерного профиля : автореф. дис. на соискание ученой степени кандидата пед. наук : спец. 13.00.08. Тольятти, 2006. 24 с.

246. Паржницький О. В. Професійна компетентність майбутніх токарів : методика формування в професійно-технічних навчальних закладах : навчально-методичний посібник. Павлоград : ІМА-прес, 216. 178 с.

247. Парфенюк О.В. Ретроспективний аналіз графічної підготовки майбутніх фахівців у закладах вищої освіти України та зарубіжжя на зломі століть. *Нова педагогічна думка*. Науково-педагогічний журнал Рівненського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти. № 1 (97), березень 2019. Рівне : РІППО, 2019. С. 7-12.

248. Парфенюк О.В. Модель формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у процесі професійної освіти. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах* : зб. наук. пр. Запоріжжя : КПУ, 2019. Вип. 67. Т. 2. С. 107-111.

249. Парфенюк О.В. Формування професійної компетентності фахівців галузевого машинобудування. *Інтернаціоналізація освіти : шляхи вдосконалення та розвитку* : матеріали І міжнародної науково-практичної конференції (12-13 квітня 2019 р. м. Луцьк). Луцьк : ЛНТУ, 2019. С. 141-145.

250. Парфенюк О.В. Використання чотиривимірної графіки для підвищення мотивації навчання здобувачів вищої освіти галузевого машинобудування. *Сучасний вимір психології та педагогіки*: збірник тез наукових робіт учасників

міжнародної науково-практичної конференції (24-25 травня 2019 р. м. Львів). Львів: ГО «Львівська педагогічна спільнота», 2019. С. 116-119.

251. Парфенюк О.В. Роль інформаційно-комунікаційних технологій навчання у формуванні комп'ютерної компетентності здобувача вищої освіти технічних спеціальностей. *Пріоритетні напрями розвитку сучасних педагогічних та психологічних наук* : збірник наукових робіт учасників міжнародної науково-практичної конференції (9-10 серпня 2019 р. м. Одеса). Одеса : ГО «Південна фундація педагогіки», 2019. С. 101-103.

252. Парфенюк О.В. Добір засобів тривимірного та чотиривимірного моделювання для формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування. *II Международная научно-практическая конференция «SCIENCE, SOCIETY, EDUCATION : TOPICAL ISSUE DEVELOPMENT PROSPECTS»*, 20-21 января 2020 года Харьков, Украина. С. 427-432.

253. Парфенюк О.В. Розвиток просторової уяви у здобувачів вищої освіти за допомогою засобів чотиривимірної графіки. *Проблеми технологічної освіти учнівської молоді* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Рівне, 12 березня 2020 р.). Рівне : РДГУ, 2020. С. 59-61.

254. Парфенюк О.В. Роль методичного забезпечення у формуванні графічної компетентності здобувачів вищої освіти технічних спеціальностей. *Інноваційні технології розвитку машинобудування та ефективного функціонування транспортних систем*: матеріали II Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції (м. Рівне, 25-27 березня 2020 р.). Рівне : НУВГП, 2020. С. 113-115.

255. Парфенюк О.В. Експериментальна перевірка ефективності педагогічних умов і моделі підготовки майбутніх фахівців галузевого машинобудування засобами чотиривимірної графіки. *Сучасний рух науки*: матеріали Міжнародної науково-технічної інтернет-конференції конференції (м. Дніпро, 2-3 квітня 2020 р.). С. 179-184 С. 179-184. Режим дооступу <http://www.wayscience.com/konferentsiya-10-2-3-kvitnya-2020/>

256. Парфенюк О.В. Методичні вказівки з курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» на тему «Чотиривимірне зображення моделі грохоту-сита» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2019. 44 с.

257. Парфенюк О.В. Методичні вказівки до лабораторної роботи з навчальних дисциплін «Комп'ютерна графіка» та «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» (за вибором) на тему «Тривимірний друк моделей» для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування». Рівне : НУВГП, 2020. 9 с.

258. Парфенюк О. В., Козяр М. М. Критерії та показники рівня сформованості графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування. URL : <http://chasopys.ps.npu.kiev.ua/archive/70-2019/49.pdf> (дата звернення 28.02.2020).

259. Педагогика: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов / Ю. К. Бабанский и др.; под ред. Ю. К. Бабанского. 2-е изд., доп. и перераб. Москва : Просвещение, 1988. 479 с.

260. Педагогические технологии: учеб. пособие для студентов педагогических специальностей / под общ. ред. В.С. Кукушина. Изд. 4-е, перераб. и доп. Ростов н/Д : Издательский центр «МарТ»; Феникс, 2010. 333 с.

261. Педагогічна технологія: підруч. для підготовки бакалаврів / А. С. Нісімчук, О. С. Падалка, І. О. Смолюк. Київ : Четверта хвиля, 2003. 164 с.

262. Петрук В. А. Теоретико-методичні засади формування професійної компетентності майбутніх фахівців технічних спеціальностей у процесі вивчення фундаментальних дисциплін: монографія. Вінниця : Універсум-Вінниця, 2006. 292 с.

263. Петрук В. А. Теоретико-методичні засади формування базових професійних компетентностей у майбутніх фахівців технічних спеціальностей: дис. доктора наук : 13.00.04. Київ, 2008. 274 с.

264. Підбуцька Н. В. Психологічні основи професіоналізму інженера: структура, динаміка та закономірності розвитку : монограф. Харків : НТУ «ХПІ», 2016. 296 с.

265. Підготовка майбутнього вчителя до впровадження педагогічних технологій : Навч. посіб. / О. М. Пехота та ін. Київ : В-во А.С.К., 2003. 240 с.

266. Піскунова С. А. Дисертаційні дослідження «компетентності». *Модернізація вищої освіти в Україні: проблеми і перспективи*. Харків : Основа, 2008. Ч. 1. С. 180-190.

267. Полкова А. В. Формирование методической модели современного геометро-графического образования студентов технического вуза : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : 13.00.08. Москва, 2011. 20 с.

268. Попова О. П. Модель розвитку творчого потенціалу майбутніх інженерів у процесі професійної підготовки у вищому навчальному закладі. Педагогіка і психологія формування творчої особистості : проблеми і пошуки : зб. наук. пр. / редкол. : Т. І. Сущенко (голов. ред.) та ін. Запоріжжя, 2009. Вип. 53. С. 300-306.

269. Постанова Кабінету Міністрів України № 1341 від 23.11.2011 р. «Про затвердження Національної рамки кваліфікацій». URL : <http://zakon4.rada.gov.ua/iaws/show/1341-2011-%D0%BF> (дата звернення 29.10.2018).

270. Потієнко В. О., Дорошенко Ю. О. З'ясування сутності поняття «художньо-графічна культура». *Трудова підготовка в сучасній школі*. 2012. С. 26-30.

271. Почуєва О. О. Моделювання в теорії управління освітніми процесами. *Збірник тез Всеукраїнської Інтернет-конференції* (26 листопада – 3 грудня 2012 року). URL : http://www.zoippo.zp.ua/pages/el_gurnal/pages/vip10.html (дата звернення: 25.03.2020).

272. Притула Ю. И. Исследование возможностей компьютерных программ для обучения графике студентов факультетов технологи и предпринимательства педагогических вузов : дис... канд. пед. наук : 13.00.02. Москва, 2004. 269 с.

273. Проблемы качества образования. Кн. 3. Сравнительные исследования образовательных стандартов высшей школы СНГ: матер. XIV Всерос. Собрания. Москва, Уфа: Исслед. центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. 108 с.

274. Прогнозування процесу професійного навчання у закладах профтехосвіти: монографія / за ред. Н. Г. Ничкало. Хмельницький : ХНУ, 2010. 335 с.

275. Прокофьева И. Г., Демидов С. Г. Начертательная геометрия – трехметная и многомерная. *Universum : технические науки : электрон. научн. журн.* 2016. № 3-4(25). URL : <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/3078> (дата звернення: 25.03.2020).

276. Професійна освіта : Словник : навч. пос. / Уклад. С. У. Гончаренко та ін.; За ред. Н. Г. Ничкало. Київ : Вища школа, 2000. 380 с.

277. Пугачёв В. М., Газенаур Е. Г. Роль информационных технологий в науке и образовании. *Вестник Кемеровского государственного университета.* 2009. № 3. С. 31-34.

278. Пузанкова А. Б. Формирование профессиональных инженерно-графических компетенций студентов в процессе их обучения компьютерной графике : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : 13.00.08. Самара, 2012. 22 с.

279. Пустюльга С. І., Клак Ю. В., Самостян В. Р. ЕНП з дисципліни «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка» (Розділ «Інженерна графіка»). URL : <http://lib.lntu.info/chair/ikg> (дата звернення 28.08.2019).

280. Равен Дж. Компетентность в современном обществе : выявление, развитие и реализация : пер. с англ. Москва : Когито-Центр, 2002. 396 с.

281. Райковська Г. О. Теоретико-методичні засади графічної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей засобами інформаційних технологій : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра пед. наук : 13.00.04. К., 2011. 46 с.

282. Райковська Г. О., Головня В. Д. Геометричне моделювання – основа конструкторсько-технологічних здібностей. *Нова педагогічна думка*. 2013. № 1.2. С. 68-70.

283. Романкова М. В. Развитие проектно-конструкторских способностей у студентов технических вузов : На примере изучения инженерной графики : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук: 13.00.08. Ставрополь, 2006. 26 с.

284. Романюк О. М., Кательніков Д. І., Пойда С. А. Комп'ютерна графіка та веб-дизайн. Вінниця : 2007. 142 с.

285. Рукавишников В. А., Голубева И. Л., Альтапов А. Р. Новый уровень в развитии графического образования. *Третьи Вавиловские чтения* : материалы Всеросс. междисциплинар. науч. конф., Ч. 1. Йошкар-Ола, 1999. С. 200-202.

286. Рукавишников В. А. Инженерное геометрическое моделирование как методологическая основа геометро-графической подготовки в техническом вузе : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.08. Казань, 2004. 357 с.

287. Рукавишников В. А. Проблемы геометро-модельной подготовки инженера в техническом вузе : время реформ. Высшее образование в России, №5, 2008. С. 132-136.

288. Рукавишников В. А. Проблемы геометрического моделирования в автоматизированном проектировании и производстве: сб. статей 1-й Междунар. науч. конф. Москва: МГИУ, 2008. С. 316-319.

289. Рукавишников В. А., Халуева В. В. Цель как ключевой компонент компетентностной модели геометромодельной подготовки инженера. *Инновационные технологии в инженерной графике. Проблемы и перспективы*: материалы Международной научно-практической конференции. Брест : Изд-во БрГТУ, 2013. С. 83-86.

290. Рундель О. Що таке теорія відносності? Частина 2. Простір і час. URL : <https://my.science.ua/shho-take-teoriya-vidnosnosti-chastyna-2-prostir-i-chas/> (дата звернення 22.02.2020).

291. Русских Т. И. Формирование графической компетенции у будущих бакалавров техники и технологий: : автореф. дис. на соискание ученой степени кандидата пед. наук : спец. 13.00.08. Киров, 2010. 24 с.

292. Савінова Н. В. Актуальні проблеми формування професійної компетентності вчителів-логопедів. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. № 9 (Ч. 1). 2014. С. 162-169.

293. Савельева С. В. Формирование информационной компетентности будущих инженеров в вузе : автореф. дис. на соискание ученой степени кандидата пед. Наук : спец. 13.00.08. Челябинск, 2010. 24 с.

294. Савченко Л. М., Воронцова Д. В., Роженко З. М. Створення та редагування анімації за допомогою графічного редактора. URL : <file:///C:/Users/user/Downloads/6161-15421-1-SM.pdf> (дата звернення 23.02.2019).

295. Садон Е. В. Профессиональные компетенции как фактор становления профессиональной карьеры будущего специалиста : автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. психол. наук : 19.00.03. Владивосток, 2009. 38 с.

296. Саєнко Н. В. Підготовка інженера-інтелігента як завдання вищої технічної освіти. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2015. Вип. 41. С. 287-292. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/Pfto_2015_41_41 (дата звернення 14.01.2019).

297. Селевко Г. Компетентности и их классификация. *Народное образование*. 2004. № 4. С. 138-143.

298. Селезнева Н. А., Пугач В. Ф. Проблема оценки качества образования. Проблемы качества образования. Кн. 3. *Сравнительные исследования образовательных стандартов России и стран СНГ* : матер. XIУ Всерос. Сопещания. Москва-Уфа : Исслед. центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. С. 5-9.

299. Семеніхіна О., Юрченко А. Професійна готовність використовувати засоби комп'ютерної візуалізації у роботі вчителя: теоретичний аспект. *Наукові записки. Випуск 11. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і*

технологічної освіти. Частина 4. Кропивницький : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017 С. 43-46.

300. Семенов О. М., Насіленко Л. А. Професійна комунікативна підготовка майбутніх юристів : теорія і практика : монографія. Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2015. 324 с.

301. Серьожникова Р. К., Пархоменко Н. Д., Яковицька Л. С. Основи психології і педагогіки : Навч. посібник. К. : Центр навч. літератури, 2003. 243 с.

302. Сидоренко В. К., Дмитренко П. В. Основи наукових досліджень : навч. пос. Київ : РННЦ "ДІНІТ", 2000. 259 с.

303. Сидоренко Е. В. Методы математической обработки в психологии. Санкт-Петербург : Речь, 2000. 350 с.

304. Симонович С., Евсеев Г., Алексеев А. Специальная информатика: учебное пособие. Москва : АСТ-пресс, 2002. 478 с.

305. Сисоєва С. О. Створення и впровадження електронних навчальних засобів: теоретичний аналіз проблеми (частина І). *Неперервна професійна освіта: теорія і практика*. Київ, 2005. Вип. 3-4. С. 78-80.

306. Сисоєва С. О. Освіта в сучасному світі. *Освітологія – науковий напрям інтегрованого пізнання освіти* : матер. Всеукр.наук.-практ.конф., 15 груд. 2010 р. Київ : Київ. ун.-т ім. Б. Грінченка, 2010. 192 с.

307. Сисоєва С. О., Кристопчук Т. Є. Методологія науково-педагогічних досліджень: підручник. Рівне : Волинські обереги, 2013. 360 с.

308. Словник української мови : в 11 т., Т. 4 : І-М / ред. тому : А. А. Бурячок, П. П. Доценко. 1973. 840 с.

309. Смирнова І. М. Теоретичні та методичні основи професійної підготовки вчителів технологій до розробки і використання електронних освітніх ресурсів : дис... доктора пед. наук : 13.00.04, 13.00.02. Київ, 2018. 688 с.

310. Солдаткин В. И., Лобачев С. Л. Информационно-образовательная среда открытого образования. Центр информационно-методической поддержки образования. URL : <http://cimes.univer.omsk.su/associations/IOS/> (дата звернення 14.01.2019).

311. Соловьев В. В. Система автоматизированного проектирования. САПР – вопросы и ответы : учеб. пособие : Российский университет дружбы народов, 2004. 24 с.

312. Соснин Н. В. Геометрическая и графическая подготовка в структуре содержания компетентностной модели высшего технического образования. *Проблемы качества подготовки студентов в техническом вузе в условиях ФГОС ВПО* : материалы III Международной научно-практической интернет-конференции. Пермь : Изд-во ПермГТУ, 2012. С. 47-60.

313. Спенсер Л. Сайн М. Компетенции на работе / пер. с англ. Москва : НИРРО, 2005. 384 с.

314. Ставицька В. І. Інформаційно-комунікаційні технології в освіті. Матеріали науково-практичної конференції. URL : <http://confesp.fl.kpi.ua/node/1103> (дата звернення 28.04.2019).

315. Стасенко М. С., Маркин С. А. Компьютерные технологии в системе подготовки инженерных кадров. *Молодой ученый*. 2019. №5. С. 198-202. URL : <https://moluch.ru/archive/243/56216/> (дата звернення 05.02.2018).

316. Столбова И. Д. Обзор проблем графической подготовки в высшей школе. *Сборник трудов Международной научно-практической конференции по инженерной геометрии и компьютерной графике*. Москва : Изд-во МИТХТ, 2010. С. 118-135.

317. Столбова И. Д. Адаптивное управление качеством предметной подготовки в техническом вузе на основе компетентностного подхода (на примере графической подготовки студентов) : автореф. дис. ... доктора пед. Наук : 05.13.10. Москва, 2012. 43 с.

318. Стрілець О.Р., Стрілець В.М., Козяр М.М., Парфенюк О.В. Складений барабан галтувального пристрою. Патент на корисну модель № 139278, 26.12.2019. Бюл. № 24.

319. Субетто М. И. Квалиметрия федеральной системы образования. Стандарты нового поколения и рынок. *Квалиметрия человека и образования*.

Методология и практика : 9-й симп. Кн. 1. Москва : Исслед. центр проблем качества подготовки специалистов, 2000. С. 20-33.

320. Сучасна вища школа. Психолого-педагогічний аспект : монографія / за ред. Н. Г. Ничкало. Київ : ВІПОЛ, 1999. 450 с.

321. Сучасний слоник іншомовних слів: близько 20 тис. слів і словосполучень / уклад. О. І. Скопенко, Т. В. Цимбалюк. Київ : Довіра, 2006. 789 с.

322. Сучасні інформаційно-комунікаційні технології: навчальний посібник / Швачич Г. Г. та ін. Дніпро : НМетАУ, 2017. 230 с.

323. Сяська В. Н. Методика вивчення інженерної графіки у вищих технічних навчальних закладах водогосподарського профілю : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02. Київ, 2006. 20 с.

324. Тархан Л. З. Теоретичні і методичні основи формування дидактичної компетентності майбутніх інженерів-педагогів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. пед. наук : спец. 13.00.04. Київ, 2008. 40 с.

325. Татур Ю. Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста. *Высшее образование сегодня*, 2004. № 3. С. 20-26.

326. Тверезовська Н., Філіппова Л. Сутність та зміст поняття «педагогічні умови». *Нова пед. думка*. 2009. №3. С. 90-92.

327. Третьяков Д. В. Педагогические условия развития само-образовательной деятельности студентов в процессе изучения графических дисциплин : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : 13 00 08. Санкт-Петербург, 2007. 24 с.

328. Тривимірна графіка. URL : [http://wikifizmat.udpu.edu.ua/index.php?title=Тривимірна графіка](http://wikifizmat.udpu.edu.ua/index.php?title=Тривимірна_графіка) (дата звернення: 25.02.2020).

329. Тривимірна модель: види, рівні складності, складові частини. URL : <https://koloro.ua/ua/blog/3d-tekhnologii/3d-model-vidy-urovni-slozhnosti-sostavnye-chasti.html> (дата звернення: 25.02.2020).

330. Усанова Е. В. Формирование базового уровня геометро-графической компетентности у будущих специалистов в области техники и технологий : дис... канд. пед. наук : 13.00.08. Казань, 2016. 204 с.

331. Федіна В. С. Формування професійної компетентності у майбутніх фахівців-східнознавців : дис. канд. пед. наук : 13.00.04. Львів, 2009. 252 с.

332. Федоров Е. С. Графические операции с четырьмя независимыми переменными. *Изв. Российск. акад. наук. Сер. 4.* 1918. № 7. С. 615-624.

333. Федорова О. Ф. Некоторые вопросы активизации учащихся в процессе творческого и производственного обучения. Москва : Высш. шк., 1970. 324 с.

334. Федотова Н. В. Формирование графической компетентности студентов технического вуза на основе трехмерного моделирования : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : 13 00 08. Тамбов, 2011. 24 с.

335. Федотова Н. В. Формирование графической компетентности студентов технического вуза на основе трехмерного моделирования : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08. Москва, 2011. 178 с.

336. Фещук Ю. В. Методика розвитку просторового мислення майбутніх учителів технологій засобами комп'ютерної графіки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02. Київ, 2009. 21 с.

337. Филиппов П. В. Начертательная геометрия многомерного пространства и ее приложения. Ленинград : Издательство Ленинградского университета. 1979. 280 с.

338. Формування професійної компетентності майбутніх фахівців на основі інтегративного підходу: методичні рекомендації / І. М. Козловська, Я. М. Собко, О. О. Стечкевич, О. М. Дубницька, Т. Д. Якимович. Львів : Сполом, 2012. 64 с.

339. Фролов С. А., Покровская М. В. Начертательная геометрия : Что это такое? Минск: Высш. шк., 1986. 208 с.

340. Фурман А. В. Повышение эффективности графической подготовки школьников (на материале предметов черчения и трудового обучения 4-8 классов) : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Киев, 1984. 210 с.

341. Хапилина Н. В. Формирование проектной деятельности студентов вузов в процессе графической подготовки : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08. Брянск, 2006. 268 с.

342. Хом'юк І. В. Формування вмінь самостійної роботи у майбутніх інженерів засобами ігрових форм : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04. Київ, 2003. 20 с.

343. Хейфец А. Л. Инженерная компьютерная графика. AutoCAD. Опыт преподавания и широта взгляда. Москва : Диалог МИФИ, 2002. 432 с.

344. Химинець В. Компетентнісний підхід до професійного розвитку вчителя. URL : <http://zakinppo.org.ua/2010-01-18-13-44-15/233-2010-08-25-07-10-49> (дата звернення 18.10.2019).

345. Хриков Є. М. Педагогічні умови в структурі наукового знання. Методологічні засади педагогічного дослідження: монограф. / за заг. ред. В. С. Курила, Є. М. Хрикова ; Держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка». Луганськ : Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2013. 248 с.

346. Хуторской А. В. Ключевые компетенции как компонент личности ориентированной парадигмы образования. *Народное образование*. 2003. № 2. С. 58-64.

347. Хуторской А. В. Ключевые компетенции. Технологии конструирования. *Народное образование*. 2003. № 5. С. 55-61.

348. Хуторской А. В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций. *Интернет-журнал «Эйдос»*. 2005. 12 декабря. URL : <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.htm> (дата звернення 05.02.2019).

349. Цвіркун Л. О. Діагностування як складник процесу навчання графічних дисциплін. *Zbiór raportów naukowych. Pedagogika. Problemy, osiągnięcia, innowacyjno, praktyki, teoria: materiałach międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji (Łódź, 29.04.2015-30.04.2015 roku)*. Łódź : Wydawca Sp. z o.o. «Diamond trading tour», 2015. Część 2. Str. 97-98.

350. Цвіркун Л. О. Формування проектно-конструкторської компетентності майбутніх інженерів у процесі графічної підготовки : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Кременчук, 2017. 286 с.

351. Цвіркун Л. О. Формування проектно-конструкторської компетентності майбутніх інженерів у процесі графічної підготовки : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04. Кременчук, 2017. 20 с.

352. Циганенко В. О. Енергія квантової свідомості. Київ : Видавничий дім «Кий», 2017. 345 с.

353. Чабан А. С. Нова стратегія професійної підготовки робітничих кадрів : Проф. підготовка на основі концеп. компетентності. *Проф.техн. освіта*. 2001. № 2. С. 37-40.

354. Чемерис Г. Ю. Поняття графічної компетентності майбутнього бакалавра з комп'ютерних наук у вітчизняних та закордонних дослідженнях. *Молодь і ринок*. Дрогобич, 2018. № 5 (160). С. 129-133.

355. Чемоданова Т. В. Система информационно-технического обеспечения графической подготовки студентов технического вуза : дис. ... док. пед. наук : 13.00.08. Екатеринбург, 2004. 497 с.

356. Чемоданова Т. В. Система информационно-технологического обеспечения графической подготовки студентов технического вуза : автореф. дис. на соискание учен. степени доктора пед. наук : спец. 13.00.08. Москва, 2004. 48 с.

357. Чернякова Т. В. Методика обучения компьютерной графике студентов ВУЗА : автореферат дис. ...канд. пед. наук. : 13.00.08. Екатеринбург, 2010. 18 с.

358. Чепок Р. В. Реалізація конструкторсько-технологічного підходу у процесі навчання креслення майбутніх вчителів трудового навчання : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Херсон, 2007. 345 с.

359. Чопова Н. В. Экспериментальная модель преподавания инженерной графики в системе формирования профессиональных качеств личности будущего специалиста при обучении в техническом вузе. *Вестник ТГУ*. 2011. № 2. С. 105-110.

360. Чотиривимірний простір і середовища тривимірного моделювання.
URL: <http://um.co.ua/1/1-3/1-36830.html> (дата звернення: 25.03.2020).

361. Шангина Е. И. Методологические основы формирования структуры и содержания геометро-графического образования в техническом вузе в условиях интеграции с общеинженерными и специальными дисциплинами : автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра пед. наук : 13 00 08. Москва, 2010. 45 с.

362. Шапар В. Б. Психологічний тлумачний словник : близько 2500 термінів. Харків: Прапор, 2004. 640 с.

363. Шаргун Т. О. Формування професійної компетентності у майбутніх фахівців залізничного транспорту у процесі професійної підготовки : дис... канд. пед. наук : спец. 13.00.04. Львів, 2006. 219 с.

364. Ширшова И. А. Формирование графо-аналитических умений студентов технического вуза с использованием информационных и коммуникационных технологий : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : 13 00 08. Нижний Новгород, 2009. 22 с.

365. Шишкіна М. П. Формування і розвиток хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу : монографія. Київ : УкрІНТЕІ, 2015. 256 с.

366. Штоф В. А. Моделирование и философия: монография. Москва–Ленинград : Наука, 1966. 301 с.

367. Щербатюк Л. Б. Професійна компетентність майбутніх інженерів-механіків – складна динамічна система. *Вісник Черкас. ун-ту. Серія: Пед. Науки*. Черкаси, 2009. Вип. 165. С. 45-49.

368. Щетина Н. П. Графічна діяльність як засіб розумового розвитку учнів VIII-IX класів на уроках креслення : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02. Київ, 2002. 22 с.

369. Юрченко А.О., Логвін А. В., Лаштун О. В., Безверха К. М., Семеніхіна О. В. Про візуалізацію навчального матеріалу засобами flash-технологій (на прикладі вивчення тригонометричних функцій). *Фізико-математична освіта* : науковий журнал. 2017. Вип. 1 (11). С. 128-132.

370. Юсупова М. Ф. Методика інтерактивного навчання графічних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. Київ, 2010. 420 с.

371. Юсупова М. Ф., Данчев В. З. Интерактивный курс обучения «Начертательная геометрия». *Сучасні інформаційні технології та іноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми* : зб. наук. праць. Київ-Вінниця, 2006. Вип. 10. С. 488-493.

372. Юсупова Ш. М. Развитие логического мышления учащихся начальных классов в условиях интегрированного обучения родному языку : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. пед. наук : 13 00 01. Худжанд, 2010, 25 с.

373. Ягунов В. В. Педагогіка : навч. посіб. для студентів пед. спец. Київ : Либідь, 2002. 560 с.

374. Якиманская И. С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе. Москва : Сентябрь, 2005. 96 с.

375. Якунин В. И., Гузненков В. Н., Журбенко П. А. Перспективы геометро-графических дисциплин в техническом университете. *Альманах современной науки и образования*, № 2 (116) 2017. С. 108-110.

376. Энциклопедия профессионального образования : в 3-х т. / под ред. С. Я. Батышева. Москва : РАО АПО, 1998. 440 с.

377. Adelman Clifford. A Parallel Postsecondary Universe : The Certification System in Information Technology. Office of Educational Research and Improvement (ED), Washington, DC. 54 p.

378. Belonskaya I. D, Melnikova A. Y. Engineering games in pedagogical practice. *Higher education in Russia*. No. 3 M., 2009. P. 112.

379. Boytchev Pavel, Chehlarova Toni, Sendova Evgenia. Enhancing spatial imagi-nation of young students by activities in 3d elica applications. URL : <https://www.semanticscholar.org/paper/Enhancing-Spatial-Imagination-of-Young-Students-by-Boytchev/dcfbcacd1eb4166034e13ae959027309620e8570> (дата звернення 14.10.2018).

380. Doležal Milan. Computer and the spatial imagination in geometry. URL : http://ogigi.polsl.pl/biuletyny/zeszyt_10/z10_3.pdf (дата звернення 14.10.2018).

381. Gergelitsová Šárka, Holan Tomáš. Development of spatial abilities with didactic computer games. URL : https://www.yadda.icm.edu.pl › S._Gergelitsova.pdf. (дата звернення 04.02.2019).

382. Guan Lijie. Research on the test sheet organization for engineering graphics. *Proceedings of the 16th International Conference on Geometry and Graph-ics*, Innsbruck, August 4-8, 2014. P. 1061-1065.

383. Han Baoling. The research on graph, graphics and graphics science. *Proceedings of the 16th International Conference on Geometry and Graphics*, Innsbruck, August 4-8, 2014. P. 1055-1060.

384. Hazewinkel Michiel, ред. (2001). Euclidean geometry. Encyclopedia of Mathematics. Springer. ISBN 978-1-55608-010-4.

385. Hutmacher Walo. Key competencies for Europe. Report of the Symposium Berne, Switzerland 27-30 March, 1996. Council for Cultural Co-operation (CDCC) a Secondary Education for Europe. Strasburg, 1997.

386. Koziar M. M., Strilets V.M., Strilets O.R. Visualization of engineering disciplines – an innovative approach to the future specialists training improvement. *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Science and Education – Our Future* (November 24-26, 2014) Abu Dhabi». Dubai: Rost Publishing, 2014. P. 109.

387. Maier Peter Herbert. Einzigartiges System zur Herstellung geometrischer Körper. URL : <http://www.sfscientific.com/science/wp-content/uploads/2016/10/Katalog-mit-Titelblatt.pdf> (дата звернення 22.10.2019).

388. Model of Competence. Which reflects the needs of employment. Prime. Research and Development. 1999.

389. Proposal for a council recommendation on Key Competences for Lifelong Learning. Directorate – General for Education, Youth, Sport and Culture. 2018. URL : <https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/recommendation-key-competences-lifelong-learning.pdf> (дата звернення 01.12.2019).

390. Quick Overview of 4D Graphics – Motion Controls Robotics. URL : <https://motioncontrolsrobotics.com/quick-overview-4d-graphics/> (дата звернення: 25.01.2020).

391. Review of the 2006 framework of key competences for lifelong learning. Directorate – General for Education, Youth, Sport and Culture. 2006. URL : https://ec.europa.eu/education/sites/education/files/key-competences-consultation-2017-strategy_en.pdf (дата звернення 01.12.2019).

392. Tominaga Hiroki. A research of multimedia teaching materials for 3-dimension CAD education. *Proceedings of the 16th International Conference on Geometry and Graphics, Innsbruck*, August 4-8, 2014. P. 1048-1054.

393. Ursyn Anna. Graphical Thinking for Science and Technology Through Knowledge Visualization. University of Northern Colorado, USA. 2019. 374 p.

Додаток А

**Аналіз трактування змісту поняття графічна компетентність
в наукових працях**

Автор	Профіль підготовки	Зміст поняття
1	2	3
Бойчук В.М.	Технологічна освіта	Художньо-графічну компетентність розглядає як інтегровані якості особистості педагога, що пов'язані з наявністю достатніх знань, умінь і навичок у галузі нарисної геометрії, креслення, образотворчої грамоти та комп'ютерної графіки, і виражаються в здатності застосовувати їх у ситуаціях, пов'язаних із технологічною підготовкою школярів для продуктивного опрацювання та відтворення інформації, виготовлення високо-естетичної продукції та ефективної організації освітнього процесу [41].
Буянова П.Г.	Комп'ютерні технології	Графічна компетентність – важлива властивість особистості, рівень усвідомленого використання графічних знань, умінь і навичок, що спираються на знання функціональних і конструктивних особливостей технічних об'єктів, досвід графічної професійно орієнтованої діяльності, вільну орієнтацію в середовищі графічних інформаційних технологій [52].
Вехтер Є.В.	Здобувач вищого закладу освіти	Проектно-конструкторська компетентність повинна містити: здатність визначати і аналізувати проблеми в галузі професійної діяльності; використовувати сучасну методологію проектування, конструювання та сучасні інформаційні технології; проводити економічну оцінку ефективності об'єкту що проектується або технологічному процесу [55, с. 169].
Воронцова І.В.	Професійно-технічна освіта	Графічну компетентність визначено, як базову, інтегративну якість особистості, що виявляється у високому рівні володіння й оперування графічними знаннями, уміннями й навичками, усвідомленні їх цінності та здатності застосовувати у відповідних професійних ситуація [57].
Голіяд І.С.	Технологічна освіта	Під графічною компетентністю особистості слід розуміти спеціально структурований набір графічних знань, умінь, навичок, що набуваються в процесі навчання; наявність просторової уяви, просторово і технічного мислення [67]
Джеджула О.М.	Здобувач вищого закладу освіти	Графічна компетентність – усвідомлене використання графічних знань й умінь з метою успішного розв'язання загально пізнавальних та професійних задач, спираючись на досвід графічної професійно-орієнтованої діяльності [89, с. 32].

1	2	3
Коваленко С. В.	Інженерно-педагогічна освіта	Графічна компетентність – властивість, що входить до складу професійно важливих якостей особистості, детермінована глибокими і міцними знаннями та навичками в галузі графічних навчальних предметів; уміннями їх застосування у виробничих ситуаціях; позитивним практичним досвідом розв’язання професійно орієнтованих графічних задач [139].
Козак Ю.Ю.	Інженерно-педагогічна освіта	Графічна компетентність – сукупність базових графічних знань та вмінь, а також професійного досвіду, сукупно з умінням керувати власними емоціями, креативністю (практичним результатом творчих задатків) та самовдосконаленням (розвитком, мобільністю) [143].
Пузанкова А.Б.	Здобувач вищого закладу освіти	Графічна компетентність – це складний феномен в складі когнітивного, діяльнісного і ціннісного компонентів і виражається в здатності / готовності до професійної інженерно-графічної діяльності, спрямованої на комплексне рішення проектно-конструкторських завдань, що складаються з декількох взаємопов’язаних завдань, що відповідають основним функціональним можливостям САПР [278].
Нищак І.Д.	Технологічна освіта	Графічна компетентність – готовність і здатність в образно графічній формі відображати основні етапи та результати проектно-технологічної діяльності, усвідомлення необхідності використання графічної інформації як універсального засобу комунікації у професійній галузі [233, с. 41-42].
Рускіх Т.І	Інформатика та обчислювальна техніка	Графічна компетентність необхідна складова професійної компетентності майбутніх бакалаврів техніки і технологій. Графічна компетенція студентів спрямована на вивчення технологій комп’ютерної графіки, а не окремих графічних пакетів. Освітніми програмами передбачається вивчення графічних функцій в об’єктно-орієнтованій мові програмування, вивчення питання автоматичної параметризації об’єктів, коли

1	2	3
		при створенні комп'ютерної моделі числовим параметрам об'єкта ставляться у відповідність літерні параметри, що забезпечує автоматичну параметризацію зображень. Розглядається технологія програмування та налагодження графічних програм, формування системи автоматизованого виконання креслень [291].
Федотова Н.Ф.	Здобувач вищого закладу освіти	Графічна компетентність буде визнаватися значущою складовою професійної компетентності майбутніх інженерів, розкриватися в спрямованості на професійний розвиток, передбачати володіння спеціальними знаннями, характеризуватися здатністю ефективно застосовувати знання, вміння, навички в графічних дисциплінах на основі сучасних інформаційних технологій, а також актуалізувати суб'єктні якості особистості для вирішення професійних задач різної складності відповідно до вимог постіндустріального суспільства [334].
Чемоданова Т.В.	Здобувач вищого закладу освіти	Інженерно-графічна компетентність спеціаліста – здатність на високому професійному рівні використовувати знання нарисної геометрії як теоретичної основи креслення; знання й уміння читати і створювати кресленики, застосовувати стандарти Єдиної системи конструкторської документації (ЕСКД); професіоналізм у використанні нових графічних інформаційних технологій і систем, орієнтованих на конструкторську діяльність [355, с. 149].
Цвіркун Л.О.	Здобувач вищого закладу освіти	Проектно-конструкторська компетентність – здатність, що дозволяє результативно здійснювати професійну діяльність, застосовувати сучасні системи автоматизованого проектування на основі знань, умінь та навичок; готовність для подальшого збагачення та зростання свого науково-практичного потенціалу [351, с. 7].

Додаток Б

Програмні середовища багатовимірного моделювання

Програмний засіб	Сфера використання
Універсальні	
AutoCAD	Програмний продукт фірми Autodesk, система автоматизованого проектування та розробки робочої конструкторської й проектної документації. За допомогою AutoCAD створюють 2D й 3D проекти різного ступеня складності в машинобудуванні, будівництві, архітектурі, геодезії тощо. Сьогодні AutoCAD охоплює весь спектр інженерних завдань: створення тривимірних моделей, розробку і оформлення креслеників, виконання різних розрахунків, інженерний аналіз, формування фото-реалістичних зображень готової продукції.
3d MAX	Програмний продукт фірми Autodesk для 3D-моделювання, анімації й візуалізації, створення спецефектів, пост-виробництва, дизайну та розроблення комп'ютерних ігор. Використовується дизайнерами, архітекторами, розробниками комп'ютерних ігор й спецефектів у кінематографії.
Maya	Програмний продукт для моделювання, візуалізації й анімації. Використовується розробниками комп'ютерних ігор, мультиплікаторами й творцями спецефектів у кіно.
SolidWorks	Система автоматизованого проектування, інженерного аналізу та підготовки виробництва виробів різної складності й призначення.
Inventor	Призначена для створення і вивчення поведінки цифрових прототипів виробів і деталей. Використовується в галузі машинобудування. В комплект входить декілька продуктів: Autodesk Inventor Suite, Autodesk Inventor Routed Systems Suite (проектування кабельних і трубопровідних систем, в том числі для розводки складних ділянок трубопроводів, електричних кабелів і проводів), Autodesk Inventor Simulation Suite (засоби моделювання руху і аналізу навантажень, які спрощують вивчення поведінки виробу в реальних умовах ще на стадії проектування).
T-FLEX CAD	Інноваційна система гібридного параметричного проектування, об'єднує в собі функціональність 2D- і 3D-проектування, володіє вичерпним інструментарієм для створення параметричних і непараметричних креслень деталей і зборок, а також для оформлення конструкторської документації. При цьому вона забезпечує повну підтримку як ЕСКД, так і зарубіжних стандартів (ISO, DIN, ANSI).
BricsCAD	САПР, що включає в себе класичні засоби 2D креслення і прямого 3D моделювання
Спеціалізовані	
ArtCAM	Використовується для створення 3D-моделей, що надалі виготовляються на фрезерних верстатах. Цей програмний продукт був створений фірмою DelCam.
CATIA	Одна з перших систем автоматизованого проектування (розробник - французька фірма Dassault Systèmes, 1970 р.). Вперше була використана для створення військового літака (фірма Dassault Aviation, 1980 рр.). На даний момент адаптована для різних галузей (аерокосмічної, автомобільної, суднобудівної, тощо).
Revit	Перша версія Revit складалася з трьох програмних продуктів: Revit Architecture, Revit Structure і Revit MEP, які дозволяли опрацьовувати і вивчати концепції майбутніх конструкцій і будівель. Revit Architecture був орієнтований на роботу з архітектурною частиною проекту, Revit Structure - на проектування і аналіз конструкцій, Revit MEP - на створення комунікацій і підсистем (електричної, вентиляційної, каналізаційної тощо) будівлі. У 2013 році всі 3 програмних продукти були об'єднані в один під назвою Revit.

Додаток В

Досвід використання САПР у провідних ЗВО України та країн ЄС

ЗВО/САПР	SolidWorks	Autodesk Inventor	AutoCAD	Компас 3D
1	2	3	4	5
Хмельницький національний університет http://www.khnu.km.ua/root/page.aspx?r=3&p=3	Факультет інженерної механіки http://fim.khnu.km.ua/ Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії http://gmia.khnu.km.ua/ Центр Solidworks http://solidworks.com.ua/	-	-	-
Чернігівський національний технологічний університет https://www.stu.cn.ua/	Коледж транспорту та комп'ютерних технологій ЧНТУ http://ktkt.stu.cn.ua/noviny/1127-pochatok-navchalnogo-roku-u-koledzh-transportu-ta-kompyuternih-tehnology-chntu.html	-	Коледж транспорту та комп'ютерних технологій ЧНТУ http://ktkt.stu.cn.ua/noviny/1127-pochatok-navchalnogo-roku-u-koledzh-transportu-ta-kompyuternih-tehnology-chntu.html	Коледж транспорту та комп'ютерних технологій ЧНТУ http://ktkt.stu.cn.ua/noviny/1127-pochatok-navchalnogo-roku-u-koledzh-transportu-ta-kompyuternih-tehnology-chntu.html
Запорізький національний технічний університет http://www.zntu.edu.ua/	Фізико - технічний інститут, факультет будівництва, архітектури та дизайну http://www.zntu.edu.ua/fakultet-budivnytva-arhitektury-ta-dyzaynu	-	Фізико - технічний інститут, факультет будівництва, архітектури та дизайну http://www.zntu.edu.ua/fakultet-budivnytva-arhitektury-ta-dyzaynu	Фізико - технічний інститут, факультет будівництва, архітектури та дизайну http://www.zntu.edu.ua/fakultet-budivnytva-arhitektury-ta-dyzaynu

			<u>ta-dyzaynu</u>	
Національний університет "Львівська політехніка" http://lp.edu.ua/	Інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій http://lp.edu.ua/ikni	-	Інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій http://lp.edu.ua/ikni	Інститут комп'ютерних наук та інформаційних технологій http://lp.edu.ua/ikni
Одеська Національна Академія Харчових Технологій https://www.onaft.edu.ua/	Факультет низкотемпературної техніки та інженерної механіки https://www.onaft.edu.ua/temper_tehno	Факультет низкотемпературної техніки та інженерної механіки https://www.onaft.edu.ua/temper_tehno	Факультет низкотемпературної техніки та інженерної механіки https://www.onaft.edu.ua/temper_tehno	-
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу https://nung.edu.ua/	Інститут інженерної механіки https://nung.edu.ua/department/iim	-	Інститут інженерної механіки https://nung.edu.ua/department/iim	-
Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» https://kpi.ua/	Кафедра систем керування літальними апаратами https://kpi.ua/web_pskla	-	Кафедра систем керування літальними апаратами https://kpi.ua/web_pskla	-
Житомирський державний технологічний університет https://ztu.edu.ua/	Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки https://ztu.edu.ua/ua/structure/faculties/	-	-	Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки https://ztu.edu.ua/ua/structure/faculties/
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова http://www.nuos.edu.ua/	Кораблебудівний інститут	-	Кораблебудівний інститут	-
Київський національний університет технологій та	Навчально-науковий інститут інженерії та	-	Навчально-науковий інститут інженерії та	Навчально-науковий інститут інженерії та інформаційних

дизайну https://knutd.edu.ua/	інформаційних технологій https://knutd.edu.ua/university/institutes/nniit/		інформаційних технологій https://knutd.edu.ua/university/institutes/nniit/	технологій https://knutd.edu.ua/university/institutes/nniit/
Національний університет водного господарства та природокористування http://nuwm.edu.ua/	Кафедра теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства http://nuwm.edu.ua/nnmi/kaf-tmigm	-	Кафедра теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства http://nuwm.edu.ua/nnmi/kaf-tmigm	-
Свентокшиська Політехніка http://sw.tu.kielce.pl/table.html	Wydział: EAil, MiBM oraz ZiMK.	-	-	-
Технічний університет Мюнхена https://www.tum.de/	Department of Physics Technical University Munich	-	-	-
Технічний університет Берліну	https://www.campusmanagement.tu-berlin.de/menue/dienste/beschaffung_verleih/software/campus_vertraege/solidworks_education_edition_licenz/allgemeine_hinweise/	-	-	-
Технологічний інститут Карлсруе (KIT) http://www.kit.edu/english/	Institute for Information Management in Engineering	-	-	-
Штуттгартський Університет	https://www.uni-stuttgart.de/en/	-	-	-
Технічний університет Дрездена https://tu-dresden.de/	https://tu-dresden.de/ing/maschinenwesen	-	-	-

Впровадження в освітній процес закладів вищої освіти



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА
ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

вул. Соборна, 11, м. Рівне, 33028, тел. (0362) 63-30-98, факс (0362) 63-32-09, mail@nuwm.edu.ua

Від 17.03.2020 № 011/11
На № _____ від _____

ДОВІДКА

про використання у навчальному процесі

Національного університету водного господарства та природокористування
результатів досліджень і розробок, отриманих при виконанні дисертаційної
роботи Парфенюка Олексія Володимировича на здобуття наукового ступеня
кандидата педагогічних наук

Використані у навчальному процесі науково-методичні розробки та результати досліджень здобувача кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства Парфенюка О.В., що викладені у його дисертаційній роботі, забезпечують набуття здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня університету теоретичних знань та сприяють отриманню практичних вмінь і навичок при викладанні графічних дисциплін зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування».

При викладанні авторського спецкурсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня використовувались методичні рекомендації автора, а також зміст, форми і методи роботи науково-педагогічного працівника за кредитною системою навчання.

Результати роботи Парфенюка О.В. впроваджено у навчальний процес навчально-наукового механічного інституту кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства (Протокол № 7 від 27.01.2020 р.) Національного університету водного господарства та природокористування (м. Рівне) та можуть бути рекомендовані для використання в інших технічних ЗВО України.

Проректор з наукової роботи
та міжнародних зв'язків
доктор економічних наук, професор



Н.Б. Савіна



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний вищий навчальний заклад
«КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, Дніпропетровська обл., 50027, тел. (056) 409-06-06, факс (0564) 74-52-57
 E-mail: knu@alba.dp.ua, knu@knu.edu.ua Код ЄДРПОУ 37664469

від 12.12.2019 № 31/277

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
 Парфенюка Олексія Володимировича на тему: «Формування графічної
 компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої
 освіти засобами чотиривимірної графіки», підготовленого до захисту на здобуття
 наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.04 – теорія і
 методика професійної освіти

Довідка видана Парфенюку Олексію Володимировичу про те, що результати його дисертаційного дослідження на тему: «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки» впроваджувалися в навально-виховний процес Державного вищого навчального закладу «Криворізький національний університет» впродовж 2018-2019 рр.

Розроблені Парфенюком О.В. навчально-методичні матеріали (навчальні посібники «Комп'ютерна графіка. SolidWorks»: Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 252 с. та «Комп'ютерна графіка. Чотиривимірне моделювання у SolidWorks»: Рівне: НУВГП, 2019. 52 с.; методичні вказівки до лабораторних робіт з «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» на теми «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі сегментної антени, двигуна внутрішнього згорання, редуктора, механізму з пружиною, рульової рейки, планетарного механізму, приводу стартера та карданного валу»; презентації анімації технічних об'єктів та сайту (solid-nuvgp.blogspot.com)) були використані науково-педагогічними працівниками університету для оновлення змісту навчальних курсів дисциплін графічного спрямування.

Визначені автором напрями й перспективи щодо професійної підготовки майбутніх гірничих інженерів знайшли відображення при організації навчального та наукового процесу в університеті.

Результати дослідження Парфенюка О.В. заслуговують схвалення і рекомендуються для широкого використання в навчальному процесі закладів вищої освіти України.

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради по захисту кандидатських дисертацій за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти.



М.І. Ступнік



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
 Ministry of Education and Science of Ukraine, Zhytomyr Polytechnic State University

вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, 10005
 103, Chudnivska Str., Zhytomyr, Ukraine, 10005
 Phone/fax: (0412) 24-14-22, 24-14-23, e-mail: rector@ztu.edu.ua, https://ztu.edu.ua, код ЄДРПОУ 05407870

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВІДПОВІДАЄ ДСТУ ISO 9001:2015
 QUALITY MANAGEMENT SYSTEM ISO 9001:2015

Від 02 грудня 2019 № 44-20.05/1462
 На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
 Парфенюка Олексія Володимировича на тему: «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки»,
 підготовленого до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

Довідка видана Парфенюку Олексію Володимировичу про те, що результати його дисертаційного дослідження на тему: «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки» впроваджувалися в навально-виховний процес Державного університету «Житомирська політехніка» впродовж 2018-2019 рр.

Розроблені Парфенюком О.В. навчально-методичні матеріали (навчальні посібники «Комп'ютерна графіка» та «Комп'ютерна графіка. Чотиривимірне моделювання у SolidWorks»; методичні вказівки до лабораторних робіт з «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» на теми «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі сегментної антени, двигуна внутрішнього згорання, редуктора, механізму з пружиною, рульової рейки, планетарного механізму, приводу стартера, карданного валу, опорного вузла вала»; презентацій анімації технічних об'єктів; педагогічного програмного засобу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D графіки» та сайту (solid-nuvgp.blogspot.com)) були використані науково-педагогічними працівниками кафедри галузевого машинобудування для оновлення змісту навчальних курсів дисциплін графічного спрямування.

Визначені автором напрями й перспективи щодо професійної підготовки майбутніх фахівців технічних спеціальностей знайшли відображення при організації навчального процесу закладу вищої освіти.

Наукові результати дослідження Парфенюка О.В. одержали схвальні відгуки колег і здобувачів вищої освіти університету, які визнають теоретичну і практичну цінність роботи. Результати впровадження обговорено на засіданні кафедри галузевого машинобудування Державного університету «Житомирська політехніка» (протокол № 11 від 27 листопада 2019 р.).

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради по захисту кандидатських дисертацій за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти.

Перший проректор Державного університету
 «Житомирська політехніка»
 д.е.наук, професор



О.В. Олійник



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
**ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
 УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ**

вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019, тел./факс (0342) 54-71-39, тел. (0342) 54-72-66
 E-mail: admin@nuing.edu.ua, код ЄДРПОУ 02070855

21.12.2019 №62-12-34

На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Парфенюка Олексія Володимировича на тему:
*«Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого
 машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки»,*
 підготовленого до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук
 за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

Довідка видана Парфенюку Олексію Володимировичу про те, що результати його дисертаційного дослідження на тему: «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки» впроваджувалися в навчальний процес Івано-Франківського національного технічного університету нафти та газу.

Розроблені Парфенюком О.В. навчально-методичні матеріали, зокрема: навчальний посібник «Комп'ютерна графіка. SolidWorks»: Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 252 с.; навчальний посібник «Комп'ютерна графіка. Чотиривимірне моделювання у SolidWorks»: Рівне: НУВГП, 2019. 52 с.; методичні вказівки до лабораторних робіт з «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks»; презентації-анімації технічних об'єктів та сайт solid-nuvgp.blogspot.com були використані науково-педагогічними працівниками кафедри інженерної та комп'ютерної графіки для оновлення змісту навчальних дисциплін «Автоматизація креслярсько-конструкторських робіт», «САПР в бурінні», «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка».

Визначені автором напрями й перспективи щодо професійної підготовки майбутніх фахівців спеціальностей «Галузеве машинобудування» та «Автомобільний транспорт» знайшли відображення при організації навчального процесу.

Результати дослідження Парфенюка О.В. заслуговують схвалення і рекомендуються для широкого використання в навчальному процесі закладів вищої освіти України. Результати впровадження обговорено на засіданні кафедри інженерної та комп'ютерної графіки ІФНТУНГ (протокол №5 від 9 грудня 2019 р.).

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради по захисту кандидатських дисертацій за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти.



Перший проректор Івано-Франківського національного
 технічного університету нафти і газу,
 докт. техн. наук, професор

О.М.Мандрик

ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

вул. Шевченка, 13, м. Кам'янець-Подільський
Хмельницька обл., Україна, 32300
Тел. (03849) 7-63-15, тел./факс (03849) 7-62-85
E-mail: main@pdatu.edu.ua www.pdatu.edu.ua
ЄДРПОУ 22769675



STATE AGRARIAN AND ENGINEERING UNIVERSITY IN PODILYA

13 Shevchenko Str., Kamianets-Podilskyi
Khmelnitski region, Ukraine, 32300
Tel. (03849) 7-63-15, tel./fax (03849) 7-62-85
E-mail: main@pdatu.edu.ua www.pdatu.edu.ua

25 листопада 2019 р.

№ 71-01-713

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
здобувача кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства
Національного університету водного господарства та природокористування Парфенюка
Олексія Володимировича
на тему: «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого
машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки» за
спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

Результати дисертаційного дослідження Парфенюка Олексія Володимировича на
тему: «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого
машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки»
впроваджувалися на базі Подільського державного аграрно-технічного університету
протягом 2018-2019 рр.

Олексієм Парфенюком впродовж зазначеного терміну було розроблено і
впроваджено в навчальний процес інженерно-технічного факультету навчально-методичні
матеріали, зокрема, навчальні посібники («Комп'ютерна графіка. SolidWorks»,
«Комп'ютерна графіка. Чотиривимірне моделювання у SolidWorks»); методичні вказівки
до лабораторних робіт з «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної
графіки у SolidWorks» на теми: «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі сегментної
антени, двигуна внутрішнього згорання, редуктора, механізму з пружиною, рульової
рейки, планетарного механізму, привода стартера, карданного вала та грохота»;
презентацій анімації технічних об'єктів; сайту (solid-nuvgp.blogspot.com) та педагогічного
програмного засобу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D у SolidWorks» були
використані науково-педагогічними працівниками інженерно-технічного факультету для
оновлення змісту навчальних курсів дисциплін інженерно-технічного спрямування, що
сприяло покращенню якості навчального процесу.

Впровадження результатів даних навчально-методичних матеріалів в практичну
діяльність підготовки майбутніх технічних фахівців показали позитивні зміни якісної
успішності (23%) здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня з графічних
дисциплін інженерно-технічного факультету.

Результати дисертаційного дослідження Парфенюка О.В. заслуговують схвалення і
рекомендуються для широкого використання в навчальному процесі закладів вищої
освіти.

Результати впровадження обговорено та схвалено на засіданні кафедри загально-
технічних дисциплін (протокол №5 від 21 листопада 2019 р.).

Проректор з навчальної,
науково-інноваційної та
міжнародної діяльності,



Т.Л. Білик



УКРАЇНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Ministry of Education and Science of Ukraine

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ODESSA NATIONAL POLYTECHNIC UNIVERSITY

пр. Шевченка, 1, м. Одеса-44, 65044 Україна
 тел.: +38 048 7223474, факс: +38 0482 344273

Shevchenko av., 1, Odessa-44, 65044 Ukraine
 phone: +38 048 7223474, fax: +38 0482 344273

E-mail: opu@opu.ua http://www.opu.ua, Код ЄДРПОУ 02071045

01.07.2019 № 1337/132-06
 На №

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
 здобувача кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства
 Національного університету водного господарства та природокористування

Парфенюка Олексія Володимировича

на тему: «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого
 машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки» (спеціальність
 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти)

в навчальний процес ОНПУ

Упродовж 2018-2019 рр. в Одеському національному політехнічному університеті
 впроваджувалися результати дисертаційної роботи здобувача Парфенюка Олексія
 Володимировича за темою: «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців
 галузевого машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки»
 (спеціальність 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти).

Розроблені Парфенюком О. В. навчально-методичні матеріали, зокрема, навчальні
 посібники Козяр М. М., Фешук Ю. В., Парфенюк О. В. Комп'ютерна графіка. SolidWorks :
 Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 252 с. та Козяр М. М., Парфенюк О. В. Комп'ютерна графіка.
 Чотиривимірне моделювання у SolidWorks : Рівне : НУВГП, 2019. 52 с.; методичні вказівки до
 лабораторних робіт з «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у
 SolidWorks» на теми «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі сегментної антени, двигуна
 внутрішнього згорання, редуктора, механізму з пружиною, рульової рейки, планетарного
 механізму, приводу стартера»; презентацій анімації технічних об'єктів та сайту (solid-
 nupvp.blogspot.com) були використані науково-педагогічними працівниками ОНПУ для
 оновлення змісту навчальних курсів дисциплін технічного спрямування, що сприяло
 покращенню якості навчального процесу.

Визначені автором напрями й перспективи щодо професійної підготовки фахівців
 технічних спеціальностей знайшли відображення при організації навчального процесу
 університету.

Результати дослідження Парфенюка О. В. заслуговують схвалення і рекомендуються для
 широкого використання в навчальному процесі закладів вищої освіти України.

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради по захисту кандидатських
 дисертацій за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти.

Проректор з наукової та
 науково педагогічної роботи

Завідувач кафедри прикладної
 математики та інформаційних технологій

Виконавець
 т. 705-84-21



[Handwritten signature]
[Handwritten signature]

Дмитришин Д. В.

Юхименко Б. І.

Пілюга Л. М.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

вул. Львівська, 75, м. Луцьк Україна, 43018
Тел.: +38(0332)74-61-03
Факс: +38(0332)77-48-40
E-mail: rector@lntu.edu.ua
Web: www.lutsk-ntu.com.ua



MINISTRY OF EDUCATION
AND SCIENCE OF UKRAINE

LUTSK NATIONAL
TECHNICAL UNIVERSITY

75 Lvivska st., Lutsk, Ukraine, 43018
Tel.: +38(0332)74-61-03
Fax: +38(0332)77-48-40
E-mail: rector@lntu.edu.ua
Web: www.lutsk-ntu.com.ua

10.06.2019р № 694-21-35

на № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
здобувача кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства
Національного університету водного господарства та природокористування
Парфенюка Олексія Володимировича
на тему: «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого
машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки»
(спеціальність 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти) в навчальний процес
Луцького національного технічного університету

Упродовж 2018-2019 рр. у Луцькому національному технічному університеті впроваджувалися результати дисертаційної роботи здобувача Парфенюка Олексія Володимировича за темою: «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки» (спеціальність 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти).

Розроблені Парфенюком О. В. навчально-методичні матеріали, зокрема, навчальні посібники Козяр М. М., Фещук Ю. В., Парфенюк О. В. Комп'ютерна графіка. SolidWorks: Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 252 с. та Козяр М. М., Парфенюк О. В. Комп'ютерна графіка. Чотиривимірне моделювання у SolidWorks: Рівне: НУВГП, 2019. 52 с.; методичні вказівки до лабораторних робіт з «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» на теми «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі сегментної антени, двигуна внутрішнього згорання, редуктора, механізму з пружиною, рульової рейки, планетарного механізму, приводу стартера»; презентацій анімації технічних об'єктів та сайту (solid-nuvgp.blogspot.com) були використані науково-педагогічними працівниками Луцького НТУ для оновлення змісту навчальних курсів дисциплін технічного спрямування, що сприяло покращенню якості навчального процесу.

Визначені автором напрями й перспективи щодо професійної підготовки фахівців технічних спеціальностей знайшли відображення при організації навчального процесу університету.

Результати дослідження Парфенюка О. В. заслуговують схвалення і рекомендуються для широкого використання в навчальному процесі закладів вищої освіти України.

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради по захисту кандидатських дисертацій за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти.

Проректор
з науково-педагогічної роботи



С.П. Шимчук



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95

Тел.: (0432) 56-08-48 Факс: (0432) 46-57-72 Ел. пошта: vntu@vntu.edu.ua

18.12.19 № 11/55

на № _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження Парфенюка Олексія Володимировича на тему: «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки», підготовленого до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

Довідка видана Парфенюку Олексію Володимировичу про те, що результати його дисертаційного дослідження на тему: «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки» впроваджувалися в навально-виховний процес Вінницького національного технічного університету впродовж 2018-2019 рр.

Розроблені Парфенюком О.В. навчально-методичні матеріали (навчальні посібники «Комп'ютерна графіка. SolidWorks»: Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 252 с. та «Комп'ютерна графіка. Чотиривимірне моделювання у SolidWorks»: Рівне: НУВГП, 2019. 52 с.; методичні вказівки до лабораторних робіт з «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі сегментної антени, двигуна внутрішнього згорання, редуктора, механізму з пружиною, рульової рейки, планетарного механізму, приводу стартера, карданного валу, грохота (сита)»; презентацій анімації технічних об'єктів та сайту (solid-nuvgp.blogspot.com) були використані науково-педагогічними працівниками кафедри галузевого машинобудування для оновлення змісту навчальних курсів дисциплін графічного спрямування.

Наукові результати дослідження Парфенюка О. В. одержали схвальні відгуки колег і здобувачів вищої освіти університету, які визнають теоретичну і практичну цінність роботи. Результати впровадження обговорено на засіданні кафедри галузевого машинобудування Вінницького національного технічного університету (протокол № 5 від 29 жовтня 2019 р.).

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради по захисту кандидатських дисертацій за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти.

Перший проректор з науково-педагогічної роботи по організації навчального процесу та його науково-методичного забезпечення



Васілевський О.М.



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ**

вул. Г. Сковороди, 1/3, м. Полтава, 36003, тел./факс: (0532) 50-02-73,
E-mail: pdaa@pdaa.edu.ua Код ЄДРПОУ 00493014

19.12.2019 № 01-11/230

На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
здобувача кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства
Національного університету водного господарства та природокористування
Парфенюка Олексія Володимировича
на тему: «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого
машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки» за
спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

Результати дисертаційного дослідження Парфенюка Олексія Володимировича на тему «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотиривимірної графіки» впроваджувалися на базі Полтавської державної аграрної академії протягом 2018-2019 рр.

Розроблені Олексієм Парфенюком навчально-методичні матеріали («Комп'ютерна графіка. SolidWorks», «Комп'ютерна графіка. Чотиривимірне моделювання у SolidWorks»; методичні вказівки до лабораторних робіт з «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» на теми «Чотиривимірне зображення спрощеної моделі сегментної антени, двигуна внутрішнього згорання, редуктора, механізму з пружиною, рульової рейки, планетарного механізму, приводу стартера, карданного валу та грохоту»; презентацій анімації технічних об'єктів; сайту (solid-nuvgr.blogspot.com) та педагогічного програмного засобу «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D у SolidWorks» були використані науково-педагогічними працівниками інженерно-технологічного факультету кафедри галузевого машинобудування для оновлення змісту навчальних курсів дисциплін технічного спрямування, що сприяло покращенню якості навчального процесу.

Наукові доробки дослідження Парфенюка О.В. заслуговують схвалення і рекомендуються для широкого використання в навчальному процесі закладів вищої освіти технічного спрямування.

Результати впровадження обговорено та схвалено на засіданні кафедри галузевого машинобудування (протокол № 3 від 26 листопада 2019 р.).

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради по захисту кандидатських дисертацій за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти.

Перший проректор,
д. с.-г. н., професор



Писаренко П.В.

Погоджено

Затверджено

Проректор з навчальної і виховної роботи

Перший проректор

С.М. Кваша

І.Д. Іватулін

«16»

2019 р.

«16»

2019 р.

А К Т

впровадження результатів дисертаційної роботи

Парфенюка Олексія Володимировича на тему: «Формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування у закладах вищої освіти засобами чотирирівимірної графіки» за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти у навчальний процес Національного університету біоресурсів і природокористування України

Ми, що нижче підписалися: декан факультету конструювання та дизайну Ружило Зіновій Володимирович, директор НДІ техніки і технологій Роговський Іван Леонідович та завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну Пилипака Сергій Федорович даним актом засвідчуємо використання результатів дисертаційного дослідження О.В. Парфенюка у освітньому процесі факультету конструювання та дизайну Національного університету біоресурсів і природокористування України впродовж 2018-2019 рр.

Розроблені О. В. Парфенюком навчально-методичні матеріали, зокрема, навчальні посібники («Комп'ютерна графіка. SolidWorks», «Комп'ютерна графіка. Чотирирівимірне моделювання у SolidWorks»); методичні рекомендації до лабораторних робіт з «Моделювання технічних об'єктів засобами чотирирівимірної графіки у SolidWorks» на теми «Чотирирівимірне зображення спрощеної моделі сегментної антени, двигуна внутрішнього згорання, редуктора, механізму з пружиною, рульової рейки, планетарного механізму, приводу стартера, карданного валу та грохоту»; презентації анімацій технічних об'єктів, педагогічний програмний засіб «Моделювання технічних об'єктів засобами 4D у SolidWorks» були використані науково-педагогічними працівниками кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну для оновлення змісту навчальних дисциплін технічного спрямування, що сприяло покращенню якості освітнього процесу.

Визначені автором дослідження напрями та перспективи професійної підготовки фахівців галузевого машинобудування знайшли відображення під час організації освітнього процесу університету. Результати дисертаційного дослідження О. В. Парфенюка заслуговують схвалення і рекомендуються для широкого використання в освітньому процесі закладів вищої освіти.

Декан факультету конструювання та дизайну

З.В. Ружило

Директор НДІ техніки і технологій

І.Л. Роговський

Завідувач кафедри нарисної геометрії,
комп'ютерної графіки та дизайну

С.Ф. Пилипака

Додаток Д

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО
ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ МЕХАНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ, ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ ТА
МАШИНОЗНАВСТВА

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної,
методичної і виховної роботи

_____ **О. А. Лагоднюк**
“ ____ ” _____ 2018 р.

02-05-74

РОБОЧА ПРОГРАМА КУРСУ
«МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБ’ЄКТІВ ЗАСОБАМИ
ЧОТИРИВИМІРНОЇ ГРАФІКИ У SOLIDWORKS»

Working program of kurs
"Modeling technical objects by SolidWorks by 4-dimensional graphics"

Для студентів всіх спеціальностей НУВГП
For students of all NUWM specialties

Робоча програма курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня всіх спеціальностей НУВГП. – Рівне: НУВГП, 2018. – 14 с.

Розробники:

М. М. Козяр, доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства

О.В. Парфенюк, пошуковець кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри теоретичної механіки, інженерної графіки та машинознавства

Протокол № 1 від « 11 » вересня 2018 року

Завідувач кафедри _____ М.М. Козяр

Схвалено науково-методичною радою НУВГП

Протокол від “___” _____ 2018 року № ___

Голова науково-методичної ради _____ Лагоднюк О.А.

©Козяр М.М., Парфенюк О.В., 2018

©Національний університет водного господарства та природокористування, 2018

ВСТУП

Програма вибіркового курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів.

Предметом вивчення курсу є технічні об'єкти (деталі механізмів і машин, збірки), їх візуалізація та анімація.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліни «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Деталі механізмів і машин», «Основи конструювання» є складовими частинами циклу загальноосвітніх дисциплін для підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня.

Вивчення спецкурсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із предметів ЗОНЗ: математики, креслення, фізики, інформатики. Цілеспрямованої роботи над вивченням навчальної літератури, активної роботи на практичних заняттях, самостійної роботи та виконання поставлених задач.

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Анотація

Одним із основних завдань курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» є розвиток просторової уяви та логічного мислення, без яких неможлива якісна підготовка фахівців технічного профілю. Технічний рівень всіх галузей народного господарства України визначається рівнем графічної підготовки майбутнього фахівця.

Доцільність розробки курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» у закладах вищої освіти (ЗВО) зумовлена *такими чинниками*: потребою сучасного суспільства у висококваліфікованих фахівцях, які можуть успішно розв'язувати інженерно-графічні задачі; усвідомленням важливості інженерно-графічної складової у системі професійної підготовки майбутнього фахівця; змінами змісту та характеру проектно-

конструкторської діяльності, пов'язаної з розширенням способів графічного подання інформації, автоматизацією інженерно-графічних робіт засобами САПР. Змістовий компонент системи навчання комп'ютерній графіці становлять програми САПР, підручники, навчально-методичні посібники, спрямовані на формування у майбутніх фахівців цілісної системи інженерно-графічних знань й умінь. Проектуючи та конструюючи технічні нововведення, майбутні фахівці не лише постійно вдосконалюють світ техніки технологій, а й оптимізують умови виробництва, змінюючи таким чином потреби ринку збуту і ринку праці.

Інструменти SolidWorks забезпечують повний цикл проектування і створення конструкторської документації: 2D-3D-моделювання; створення виробів з листового матеріалу і отримання їх розгорток; динамічне моделювання; деталей і зборок; візуалізація виробів; автоматичне отримання і оновлення конструкторської документації; анімація механізмів (4D).

Ключові слова: професійна підготовка, графічна компетентність, комп'ютерна графіка, двовимірна графіка, тривимірна графіка, чотиривимірна графіка, основи конструювання, робочий кресленик, з'єднання деталей механізмів і машин, складальний кресленик, анімація механізмів.

Abstract

One of the main tasks of the special course «Simulation of technical objects by means of four-dimensional graphics in SolidWorks» is the development of spatial imagination and logical thinking, without which it is impossible to qualitatively train specialists of technical profile. The technical level of all branches of the national economy of Ukraine is determined by the level of graphic preparation of the future specialist.

The expediency of developing a special course «Simulation of technical objects by means of four-dimensional graphics in SolidWorks» in higher education institutions (ZOO) is due to the following factors: the need for a modern society in highly skilled professionals who can successfully solve engineering and graphic tasks; awareness of the importance of the engineering and graphic component in the system of professional

training of the future specialist; changes in the content and nature of design and development activities associated with the expansion of methods of graphical representation of information, automation of engineering and graphic works by means of CAD. The semantic component of the system of training computer graphics are CAD programs, textbooks, manuals, aimed at creating a comprehensive system of engineering and graphic knowledge and skills from future specialists. Designing and constructing technical innovations, future specialists not only constantly improve the world of technology and technology, but also optimize production conditions, thereby changing the needs of the market and the labor market.

SolidWorks tools provide a complete design cycle and create design documentation: 2D-3D simulation; creation of products from sheet material and receipt of them; dynamic simulation; parts and assemblies; visualization of products; automatic receipt and updating of design documentation; animation of mechanisms (4D).

Key words: professional training, graphic competence, computer graphics, two-dimensional graphics, three-dimensional graphics, four-dimensional graphics, design basics, workmanship, connection of parts of machines and machines, assembly drawings, animation of mechanisms.

Опис курсу

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS - 3	Для всіх спеціальностей НУВГП	Варіативна
Модулів – 2		Рік підготовки:
Змістових модулів - 3		2-й
Загальна кількість годин: денна форма - 90		Семестр
		3-й
		Лекції
		16 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних - 2 СРС - 2		Рівень вищої освіти: бакалавр
	29 год.	
	Самостійна робота	
	45 год.	
	Індивідуальна робота	
	24 год.	
		Вид контролю: залік

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять та самостійної і індивідуальної роботи для денної форми навчання становить: 49% і 51%.

2. Мета, завдання та місце курсу у навчальному процесі

Мета курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» – формування у здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня графічних компетенцій, необхідних для реалізації технічних ідей за допомогою засобів САПР. Розуміння за кресленням будови та принципу дії технічного механізму або конструкції, динамічне моделювання деталей і зборок, візуалізація виробів та автоматичне отримання і оновлення конструкторської документації.

Завдання курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» – навчити здобувачів вищої освіти

першого (бакалаврського) рівня правилам введення й виведення графічної інформації при автоматизованому створенні зображень в системі графічного редактора SolidWorks; структурам та можливостям системи SolidWorks; наборам команд графічної системи SolidWorks, що дають змогу створювати та редагувати креслення, динамічно моделювати і візуалізувати виріб тощо.

У результаті вивчення курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня повинен:

знати: основні положення і принципи роботи системи SolidWorks;

вміти: користуватися засобами введення та виведення графічної інформації при роботі на комп'ютері; описувати (складати графічний алгоритм побудов) та вводити геометричні дані при створенні креслеників; створювати технічні кресленики та геометричні побудови на персональному комп'ютері за допомогою графічної системи (пакету) SolidWorks; редагувати технічні кресленики, моделювати деталі та збірки, візуалізувати вироби в системі SolidWorks.

Структура курсу містить лекційні, практичні лабораторні й індивідуальні заняття, консультації, матеріал для самостійного опрацювання. Вивчення спецкурсу забезпечується такими дисциплінами, як нарисна геометрія, інженерна графіка, комп'ютерна графіка, деталі механізмів і машин, основи проектування тощо.

Робоча програма розрахована на здобувачів вищої освіти першого рівня, які навчаються за освітньо-професійною програмою підготовки бакалаврів.

Робоча програма побудована за вимогами КМСОНП та узгоджена з орієнтовною структурою змісту навчальної дисципліни, рекомендованою Європейською кредитно-трансферною системою (ECTS).

3. Програма навчального спецкурсу Модуль 1 «Комп'ютерна графіка – SolidWorks»

Змістовий модуль 1. Двовимірне моделювання у SolidWorks

Тема 1. *Вступ. Загальні відомості про комп'ютерну графіку та САПР Solidworks. Історія розвитку комп'ютерної графіки. Мета САПР. Становлення та*

розвиток САПР. Програмні продукти САПР. Базовий понятійно-термінологічний апарат. Характеристика САПР Solidworks. Інтерфейс програми *Solidworks* (2 год.).

Тема 2. *Ескіз.* Поняття «Ескіз». Елементи ескізу. Прив'язки ескізу, Об'єкти ескізу. Інструменти ескізу (2 год.).

Тема 3. *Робота з ескізом.* Дзеркальне відображення та масиви ескізу.

Допоміжна геометрія. Розміри та взаємозв'язки. Визначений ескіз (2 год.).

Змістовий модуль 2. Тривимірне моделювання у SolidWorks

Тема 4. *Твердотільні елементи.* Типи витягнутих елементів. Властивості елементів (2 год.).

Тема 5. *Збірка.* Додавання компонентів. Переміщення та обертання компонентів. Види та умови сполучень елементів збірки (2 год.).

Змістовий модуль 3. Чотиривимірне моделювання у SolidWorks

Тема 6. *Дослідження руху.* Основні поняття. Елементи інтерфейсу. Ключі (2 год.).

Тема 7. *Основні елементи руху.* Основні елементи взаємодії об'єктів: пружина, двигун, контакт та сила тяжіння (4 год.).

Модуль 2 «Лабораторні роботи у SolidWorks»

Спецкурсом передбачено виконання здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня одинадцяти лабораторних робіт. Для кожної лабораторної роботи створено тридцять варіантів вихідних даних, які наведено в навчальному посібнику[1]. Створено сценарії її виконання.

4. Структура курсу

4.1. Тематичний план та розподіл навчального часу

Відповідно до «Освітньо-професійної програми вищої освіти» підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня всіх спеціальностей НУВГП на вивчення курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» передбачено 90 годин (3 кредити, 3 змістових модулів), табл. 4.1.



ЛР 3										
ЛР 4										
ЛР 5										
ЛР 6										
ЛР 7										
ЛР 8										
ЛР 9										
ЛР 10										
ЛР 11										
Разом годин		9		7						
Усього годин за 3-й семестр	90	5		5	6					

5. Теми лабораторних робіт

з/п	Назва теми лабораторної роботи	Кількість годин
	Навчитись виконувати побудову двотавра або швелера у САПР SolidWorks.	2
	Навчитись виконувати побудову плоскої деталі типу «мембрана» у САПР SolidWorks.	2
	Навчитись виконувати тривимірне моделювання деталі типу «втулка» у САПР SolidWorks.	2
	Навчитись виконувати ескіз та твердотільну модель корпусу у САПР SolidWorks.	2
	Навчитись виконувати твердотільну модель вала із конструктивними елементами у САПР SolidWorks.	2

6. Самостійна робота

Самостійна робота виконується студентом в кількості – 45 год. Вона складається: 1) підготовка до аудиторних занять – 24 год. (0,5 год. на 1 годину аудиторних занять); 2) підготовка до контрольних заходів – 18 год. (6 год. на 1 кредит); 3) підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять – 3 год.

6.1. Завдання для самостійної роботи

(підготовка до аудиторних занять та контрольних заходів)

1. У робочому зошиті скласти алгоритм побудови профілю прокату (швелер або двотавр) згідно свого варіанта [1], с. 106-112.

Дати відповіді на контрольні запитання [1], с.106. *Кількість годин – 4 год.*

2. У робочому зошиті скласти алгоритм створення ортогональної проекції та тривимірного зображення мембрани згідно зі своїм варіантом [1], с. 114-127.

Дати відповіді на контрольні запитання [1], с. 113.

Кількість годин – 4 год.

3. У робочому зошиті скласти алгоритм створення ортогональної проекції та тривимірного зображення втулки згідно зі своїм варіантом [1], с. 129-137.

Дати відповіді на контрольні запитання [1], с. 128.

Кількість годин – 4 год.

4. У робочому зошиті скласти алгоритм створення ортогональної проекції та тривимірного зображення корпусної моделі згідно зі своїм варіантом [1], с. 187-188.

Дати відповіді на контрольні запитання [1], с. 175. *Кількість годин – 4 год.*

5. У робочому зошиті скласти алгоритм створення твердотільної моделі вала згідно зі своїм варіантом [1], с. 200-207.

Дати відповіді на контрольні запитання [1], с. 188-189.

Кількість годин – 4 год.

6. У робочому зошиті скласти алгоритм створення деталей, які входять у шліцеве з'єднання згідно зі своїм варіантом [1], с. 224-233.

Дати відповіді на контрольні запитання [1], с. 208. *Кількість годин – 4 год.*

7. Ознайомитись з алгоритмом створення чотиривимірного зображення моделі сегментної антени [2].

Кількість годин – 2 год.

8. Ознайомитись з алгоритмом створення чотиривимірного зображення моделі двигуна внутрішнього згорання [2].

Кількість годин – 2 год.

9. Ознайомитись з алгоритмом створення чотиривимірного зображення падіння кульок на поверхню під дією гравітації [2].

Кількість годин – 2 год.

10. Ознайомитись з алгоритмом створення чотиривимірного зображення редуктора [2].

Кількість годин – 2 год.

11. Ознайомитись з алгоритмом створення чотиривимірного зображення механізму з пружиною [2].

Кількість годин – 2 год.

7. Індивідуальна робота студентів

Для кращого засвоєння навчального теоретичного матеріалу з курсу здобувачам вищої освіти першого (бакалаврського) рівня пропонується виконати три індивідуальні роботи за варіантом. При цьому вони складають покроковий сценарій роботи.

7.1. План індивідуальної роботи

1. У робочому зошиті скласти алгоритм створення деталі обертання згідно свого варіанта [1], с. 97-105.

Дати відповіді на контрольні запитання [1], с. 97. *Кількість годин – 4 год.*

2. У робочому зошиті скласти алгоритм створення тривимірного зображення геометричної моделі з подвійним вирізом згідно зі своїм варіантом [1], с. 145-152.

Дати відповіді на контрольні запитання [1], с. 138. *Кількість годин – 4 год.*

3. У робочому зошиті скласти алгоритм створення тривимірного зображення геометричної моделі згідно зі своїм варіантом [1], с. 167-174.

Дати відповіді на контрольні запитання [1], с. 153. *Кількість годин – 4 год.*

8. Вимоги до виконання графічних робіт та розрахунків до них

Графічні роботи повинні бути виконані у SolidWorks відповідно до вимог стандартів СКД ДСТУ, ДСТУ ISO.

9. Методи навчання

Лекційні та практичні заняття проводяться із застосуванням аудіовізуальної апаратури, наочних навчальних плакатів, мультимедійна презентація тем навчального спецкурсу; застосування елементів навчальної дискусії та

проблемного навчання у поєднанні з репродуктивною та творчою діяльністю здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня; розв’язування графічних завдань з метою набуття здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня навичок аналізувати, узагальнювати отриману графічну інформацію та набуття навичок основ конструювання; застосування електронних спеціалізованих навчальних програм: “Електронний конструктор”, “Робочі кресленики”, “Стандартизовані елементи деталей”.

10. Методи контролю

Оцінювання знань студентів зі курсу «Моделювання технічних об’єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» здійснюється на основі результатів поточного контролю, тестового модульного контролю (ТМК) на ПК, виконанням лабораторних робіт (ЛР), а також відвідування здобувачами вищої освіти першого (бакалаврського) рівня лекцій і практичних занять.

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння матеріалу, вироблених умінь самостійно вирішувати практичні конструкторські задачі, самостійно опрацьовувати кресленики складальних одиниць, здатності осмислити зміст теми чи розділу, умінь публічно та графічно представити відповідний матеріал (презентація). Поточний контроль знань здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня з тем змістових модулів здійснюється за допомогою контрольних запитань та завдань, а також перевіркою виконаних лабораторних робіт. Підсумковий бал за результатами поточного модульного контролю оформлюється під час останнього практичного заняття. Підсумковий контроль здійснюється на заліку у 2-му або 3-му семестрах. Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання.

11. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти першого (бакалаврського) рівня

Розподіл балів, що отримує здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня при поточному контролі представлений в табл. 11.1.

Оцінювання здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня здійснюється за системою ECTS. Переведення даних 100-бальної шкали оцінювання в 4-бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється в наступному порядку (табл. 11.2).

3-й семестр

Таблиця 11.1

Поточне тестування та самостійна робота										
Модуль 1										
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2				Змістовий модуль 3			
T1	T2	T3	T4	T5		T6	T7			
5	5	5	5	5		10	10			
15			10				20			
45										
Модуль 2 (ЛР)										
ЛР1	ЛР2	ЛР3	ЛР4	ЛР5	ЛР6	ЛР7	ЛР8	ЛР9	ЛР10	ЛР11
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
55										
Сума										
100										

T1, T2 T7 – теми змістових модулів; ЛР – лабораторні роботи.

Шкала оцінювання

Таблиця 11.2

Сума балів за всі форми навчальної діяльності	Оцінка за національною школою		Примітка
90 - 100	відмінно	«5»	«зараховано»
82 - 89	дуже добре	«4»	
74 - 81	добре	«4»	
64 - 73	задовільно	«3»	
60 - 63	достатньо	«3»	
35 - 59	незадовільно	«2»	«не зараховано» з можливістю перездачі
0 - 34	незадовільно	«2»	«не зараховано» з обов'язковим повторним вивченням спецкурсу

Кількість балів за результатами поточних модульних контролів підсумовується і вноситься в таблиці для визначення загальної успішності здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня з даного спецкурсу.

Здобувачі вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, які набрали за результатами поточного і підсумкового контролю від 0 до 34 балів, зобов'язані написати заяву на повторне вивчення курсу на різних формах навчання свого чи іншого навчально-наукового інституту.

Здобувачі вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, які набрали за результатами поточного і підсумкового контролю від 35 до 59 балів, зобов'язані написати заяву на індивідуально-консультаційну роботу з науково-педагогічним працівником і згідно направлення відповідного навчально-наукового інституту отримувати та здавати науково-педагогічному працівникові під час консультацій виконані завдання, модулі тощо і набрати бали поточної успішності, а в кінці семестру, згідно затвердженого графіку отримати підсумковий модульний контроль.

12. Методичне забезпечення спецкурсу

Методичне забезпечення курсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» включає:

- конспект лекцій на паперовому носії;
- конспект лекцій на електронному носії;
- мультимедійні презентації спецкурсу «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks» на електронному носії;
- методичні вказівки для виконання практичних робіт з моделювання технічних об'єктів;
- тестові завдання і відповіді з курсу;
- методичні вказівки з використання ТЗН;
- моделі складальних одиниць;
- модель «деталь – ескіз – робоче креслення».

13. Рекомендована література

Основна література:

1. Козяр М. М. Комп'ютерна графіка. SolidWorks : Навчальний посібник / М.М. Козяр, Ю. В. Фещук, О. В. Парфенюк. – Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 252 с.
2. Козяр М.М. Чотиривимірне моделювання технічних об'єктів засобами САПР: Електронний навчальний посібник / М.М. Козяр, О.В. Парфенюк. – Рівне: НУВГП, 2018. 313 с.
3. Козяр М.М. Технічне креслення: підруч. – К.: Каравела, 2011. 418 с.

Додаткова література:

1. Сотников Н.Н. Основы моделирования в SolidWorks: Учебное пособие / Н.Н. Сотников, Д.М. Козарь. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. 129 с.
2. Сухов С.А. Основы моделирования в SolidWorks: методические указания. – Ульяновск : УлГТУ, 2007. 48 с.

14.Інструктивно – методична

1. Карточки для щотижневого контролю знань здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня з
2. курсу чотиривимірне моделювання технічних об'єктів.
3. Інформаційні, дидактичні та ілюстраційні матеріали.

15. Інформаційні ресурси

До складу інформаційних ресурсів навчальної дисципліни входять бібліотеки:

1. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>
<http://nuwm.edu.ua/MySql/page lib.php>
2. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lib.rv.ua/>

Додаток Е

Деякі дослідження щодо оптимізації навчально-виховного процесу у закладах вищої освіти

№ З/п	Зміст навчально-виховного процесу	Науковці, що досліджують навчально-виховний процес
1	2	3
1.	Обґрунтування теоретичних основ оптимізації	В.Андрєєв, Ю.Бабанський, В.Беспалько, А.Верхола, Н.Волков, Т.Дмитренко, З.Занков, Т.Льїна, В.Каган, Ф.Корольов, В.Лозова, А.Макаренко, І.Огородников, В.Сухомлинський, М.Скаткін, С.Шапоринський, Г.Щукіна і ін.
2.	Застосування ІТ у педагогічному процесі	В.Беспалько, Р.Горбатюк, В.Євдокимов, Т.Дмитренко, М.Козяр, В.Онушкін, В.Паламарчук, О.Пехота, І.Підласий, Г.Пономарьова, А.Пригожин, І.Прокопенко, Г.Райковська, Т.Назарова, С.Сисоєва, В.Сластенін, І.Якиманська, М.Юсупова і ін.
3.	Вивчення інноваційної діяльності педагога з точки зору теорії та практики впровадження досягнень педагогічної науки й поширення передового педагогічного досвіду	К.Ангеловські, Ю.К.Бабанський, Т.Дмитренко, В.Загвязинський, В.Паламарчук, А.Пригожин і ін.
4.	Розробка загальної теорії педагогічного проектування	П.Атаманчук, В.Безруков, В.Беспалько, І.Волков, В.Галузинський, О.Киричук, Ю.Кузьміна, Є.Машбиць, Л.Ричкова, Т.Сущенко, К.Яресько і ін.
5.	Вивчення ефективності використання засобів оптимізації педагогічного процесу на відповідному етапі розвитку науки й педагогічної практики	Н.Власова, К.Кроль, О.Нільсон, І.Огородников, В.Раєвський, В.Смагін, Н.Тализіна, Р.Фрум, С.Шацький і ін.
6.	Визначення впливу математики та кібернетичної педагогіки на розвиток принципу оптимізації	М.Анохін, А.Берг, Л.Березіна, Ю.Шрейдерта і ін.
7.	Визначення ефективності окремих факторів оптимального управління на процес навчання	А.Бударний, О.Гохман, В.Левшиц, Л.Леонтьєв і ін.
8.	Застосування оптимальних принципів, методів, форм, засобів, видів у навчанні	А.Алексюк, Г.Ващенко, Л.Виготський, М.Гончаров, М.Данилов, В.Давидов, Б.Єсіпов, І.Зимня, В.Краєвський, В.Лозова, А.Матюшкін, С.Рубінштейн, Н.Тализіна, А.Хуторський, і ін.

9.	Застосування електронних засобів навчального призначення, які повинні бути інформативними, проблемними, спрямованими на розвиток дослідницьких, аналітичних і комунікативних здібностей студентів; використання дидактичних матеріалів активізації пізнавальної і творчої діяльності, системність і послідовність викладу навчального матеріалу.	Н. Обухова, М. Козяр
10.	Навчальний матеріал має стати «проекцією» логіки предметної галузі й логіки інтелектуальних і психофізичних можливостей студентів. У навчальному діалозі має зберігатися рівність позицій викладача і студента: вони обидва на рівних мають шукати рішення проблеми. Репліки студентів визначають собою спрямування діалогу, який може розвиватись у неочікуваному для викладача напрямку. Технології інтегративного навчання направлені на удосконалення прийомів впливу на студентів при вирішенні дидактичних задач. Сучасна лекція направлена на формування знань на основі сполучення різноманітних методів і засобів вирішення комплексу задач.	Є.Швець, Д.Швець
11.	Психолого-педагогічним засадам застосування інформаційних технологій у освіті	Р.Гуревич, М.Жалдак
12.	Проблемам розробки електронного підручника	Ю.Жук
13.	Психолого-педагогічним проблемам ефективного використання комп'ютерних технологій у навчально-виховному процесі	Г.Кєдровіч, Н.Морзе, І.Роберт, Р.Собко
14.	Науковому забезпеченню запровадження інформаційних технологій у професійній освіті	Н.Ішук
15.	Основним положенням впровадження та оптимізації використання засобів нових інформаційних та теле-комунікаційних технологій у навчанні	В.Клочко, Н.Тверезовська
15.	Науковому забезпеченню запровадження інформаційних технологій у професійній освіті	Н.Ішук
16.	Основним положенням впровадження та оптимізації використання засобів нових інформаційних та теле-комунікаційних технологій у навчанні	В.Клочко, Н.Тверезовська

Вебресурс «Моделювання технічних об'єктів засобами чотиривимірної графіки у SolidWorks»

Головне вікно «вебресурсу» (рис. 1):

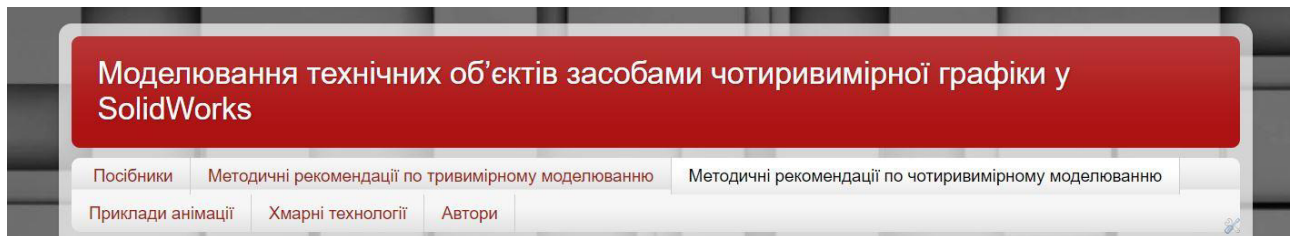


Рис 1.

Ресурс складається з розділів: «Посібники», «Методичні рекомендації по тривимірному моделюванню», «Методичні рекомендації по чотиривимірному моделюванню», «Приклади анімації» та «Хмарні технології».

В розділі «Посібники» здобувачі вищої освіти можуть ознайомитись з посібниками, в яких описано команди та функції системи SolidWorks, які використовують для 3D та 4D моделювання та прикладів, які ілюструють прийоми роботи з програмою (рис. 2).

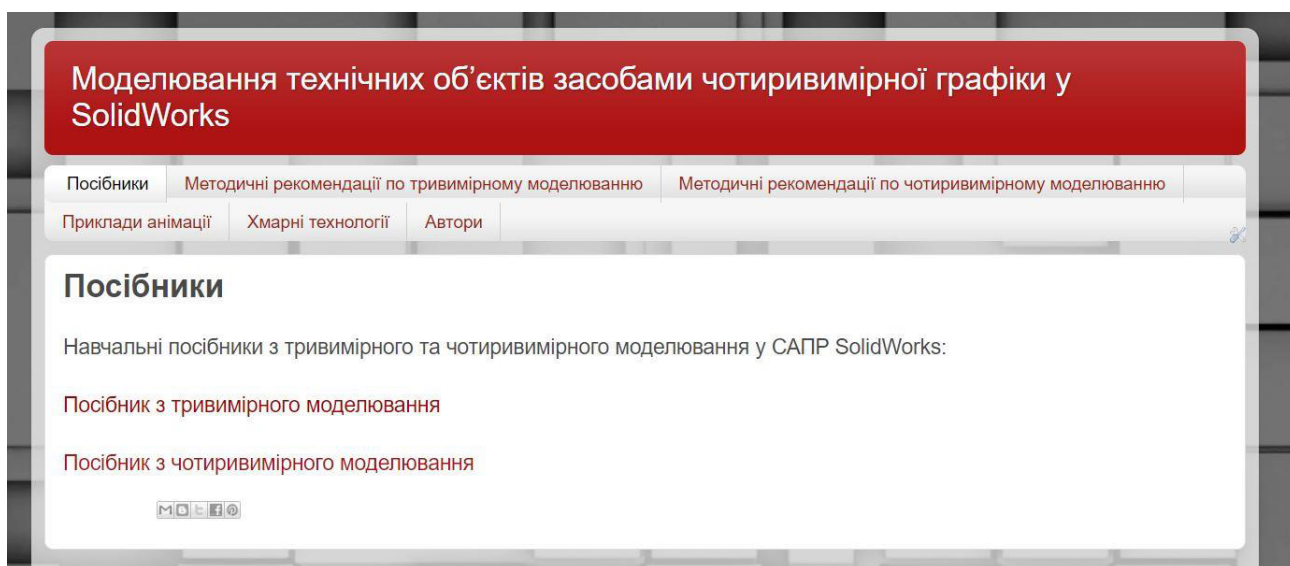


Рис. 2

В розділах «Методичні рекомендації по тривимірному моделюванню» та «Методичні рекомендації по чотиривимірному моделюванню» здобувачі вищої освіти можуть ознайомитись з методичними вказівками по створенню простих або складних механізмів та моделюванню принципів їх роботи (рис 3-4).

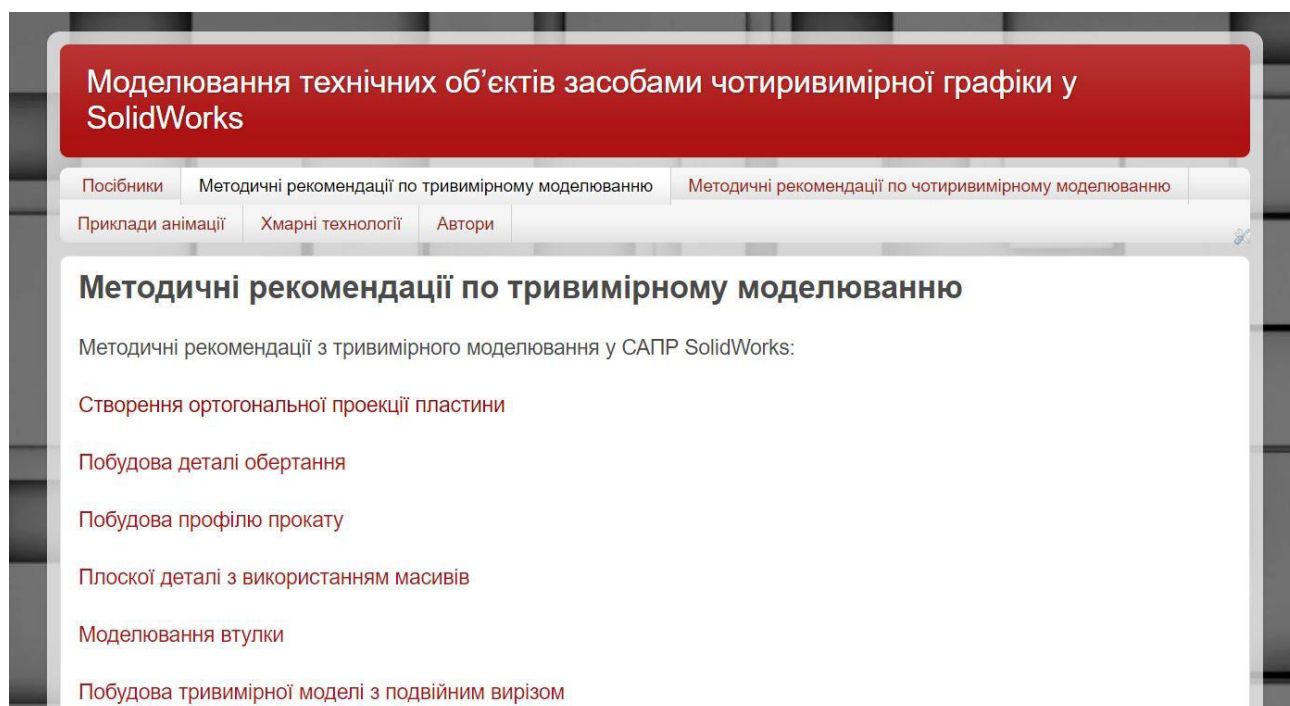


Рис. 3

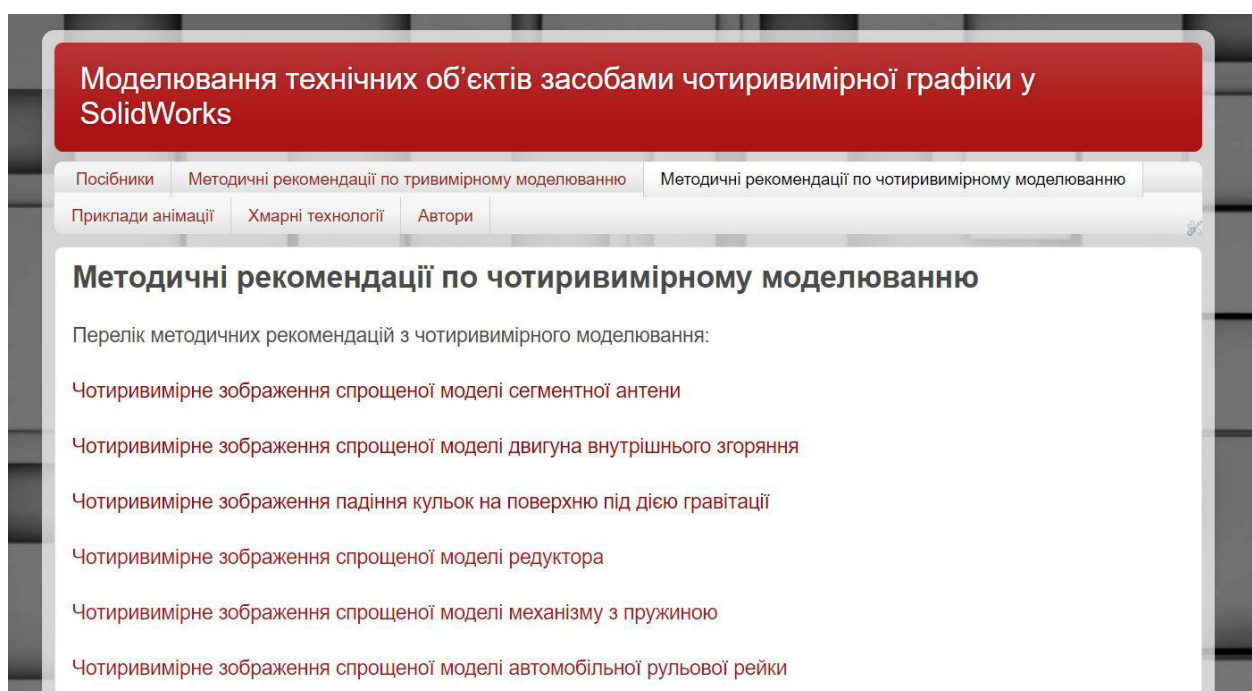


Рис. 4

Посібники, або методичні рекомендації можна переглядати онлайн, безпосередньо у вікні вебресурса. Також існує можливість скачати електронну версію. Це дає можливість опрацювати необхідну інформацію пізніше без доступу до мережі інтернет (рис. 5).

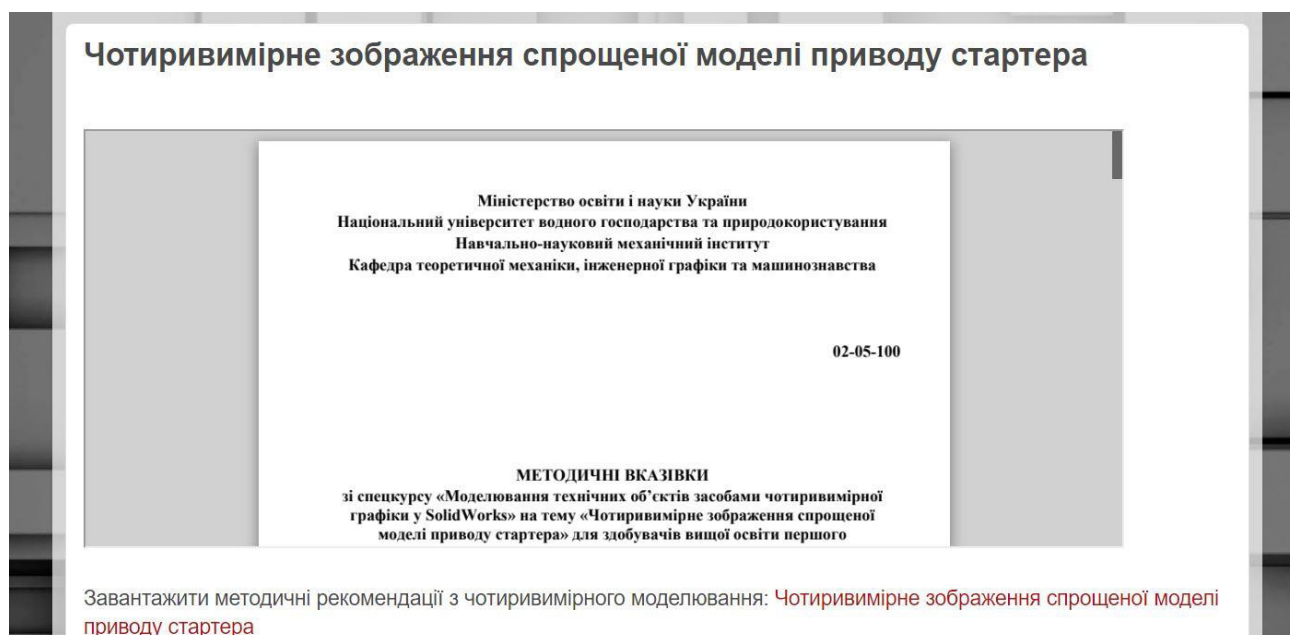


Рис. 5

Для більшої зручності електронні посібники / методичні рекомендації можна переглядати у окремому вікні, розгорнуті на весь екран. В цьому режимі доступна можливість скачати електронну версію документу (рис. 6).

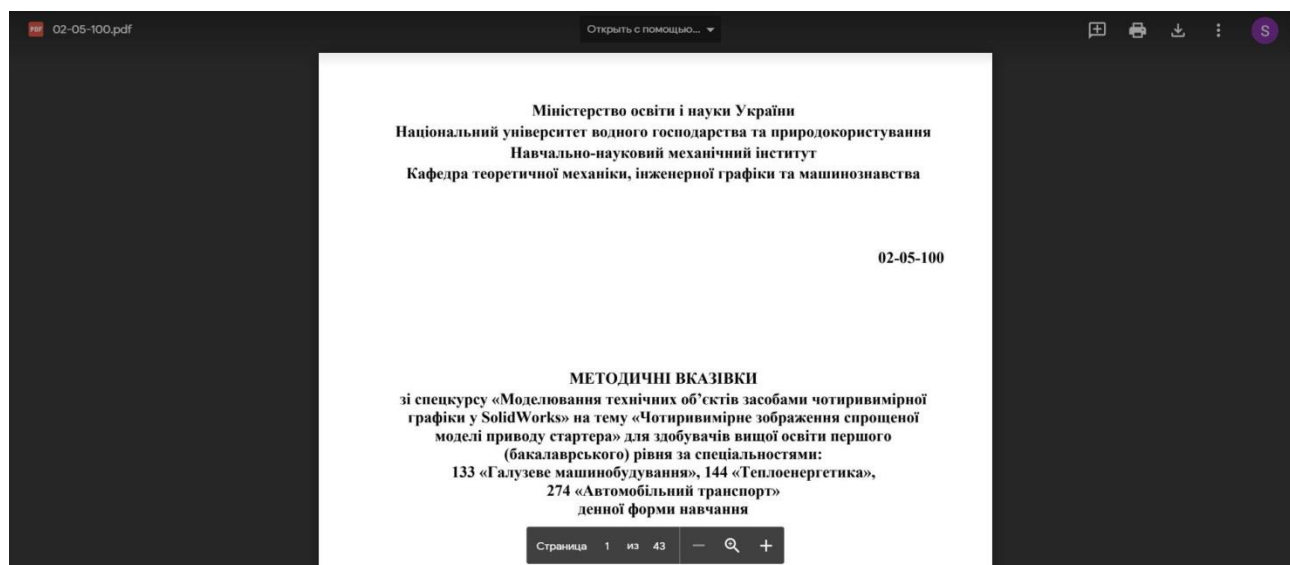


Рис. 6

В розділі «Анімація» розміщені приклади роботи механізмів, створення яких описано у методичних рекомендаціях (рис 7).

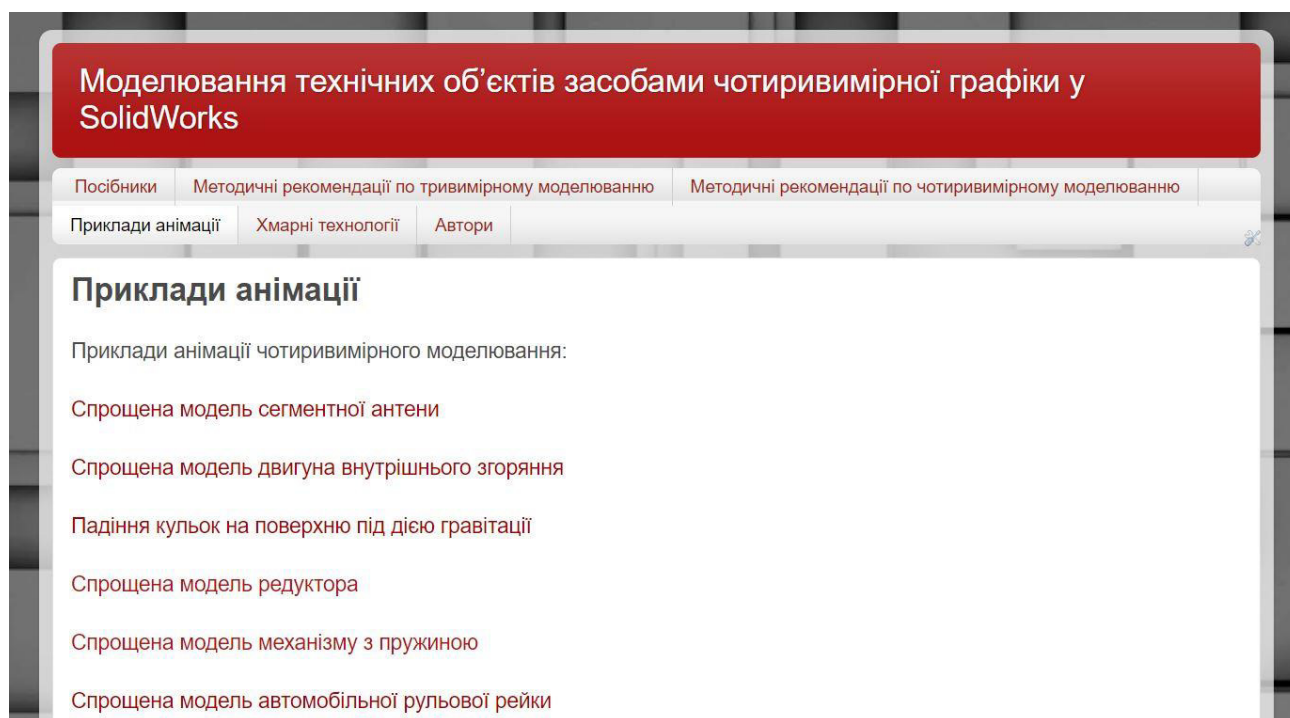


Рис. 7

Приклади роботи механізмів можна переглядати онлайн, безпосередньо у вікні вебресурса (рис 8).



Рис. 8

Для більшої зручності приклади роботи механізмів можна переглядати у окремому вікні, розгорнуті на весь екран. В цьому режимі доступна можливість скачати відеофайл для просмотра пізніше, без доступу до інтернету (рис. 9).

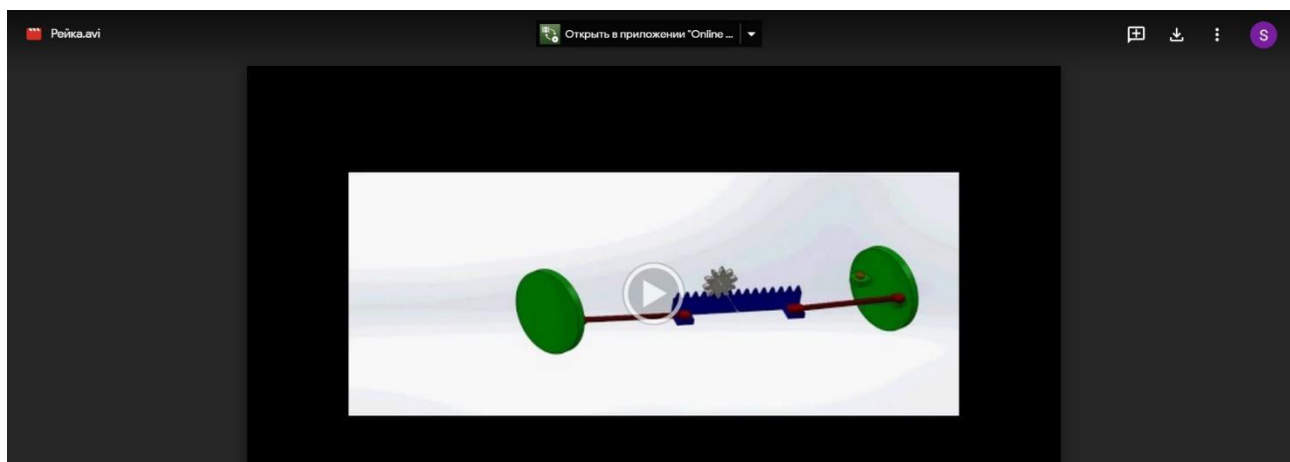


Рис. 9

Кожна сторінка вебресурсу має зручний та розвинутий функціонал, який дає можливість спілкуватися всім учасникам навчального процесу, обговорювати нагальні питання та ділитись досвідом в режимі реального часу. Також функціонал сторінки дозволяє ділитися інформацією в соціальних мережах (рис. 10).

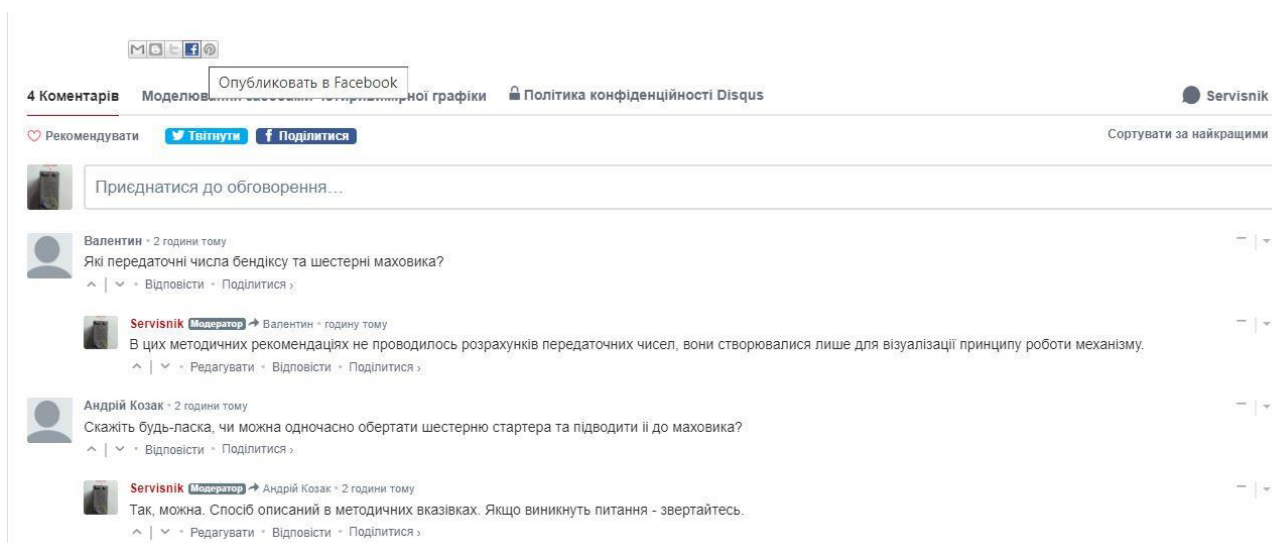


Рис. 10

В розділі «Хмарні технології» розміщено два посилання «Завантаження робіт для перевірки» та «Спільні проекти» (рис. 11).

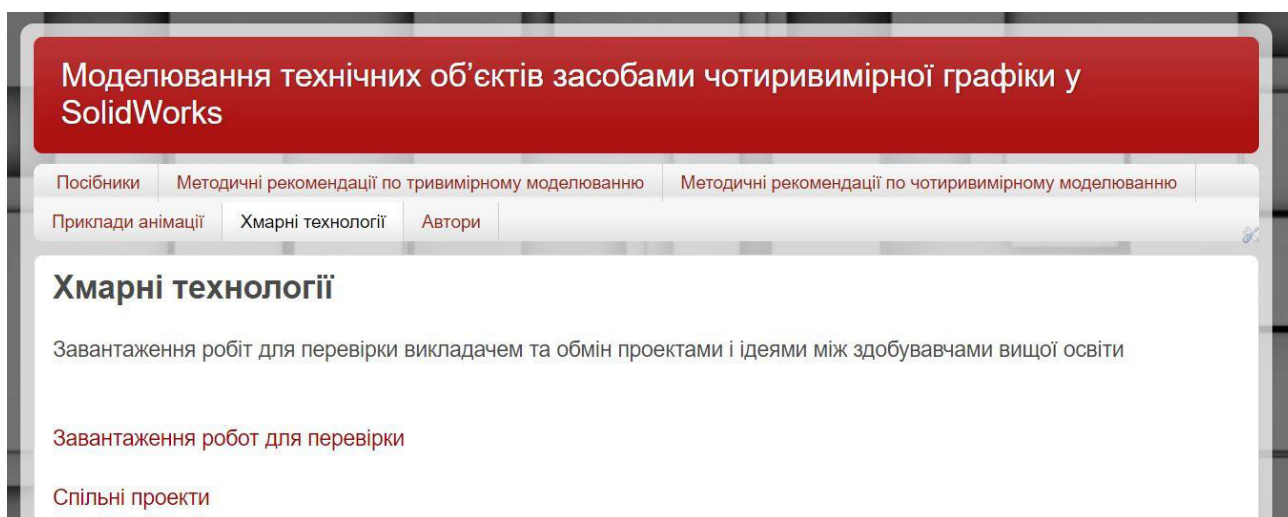


Рис. 11

Пункт «Завантаження робіт для перевірки» використовується для взаємодії конкретного здобувача вищої освіти та викладача. Здобувач завантажує свою роботу в персональну папку (назва папки – прізвище здобувача). При цьому функціонал дозволяє відкрити йому лише до його папки. У власній папці він може створювати інші папки з назвами проектів та завантажувати будь-яку інформацію (текстові документи, файли зображень креслеників, відео роботи механізму, спеціалізовані файли САПР, тощо). Викладач перевіряє завантажені матеріали та вносить правки, якщо це необхідно. Здобувач починає працювати з актуальними версіями файлів, враховуючи правки викладача.

Викладач може впорядковувати інформацію від здобувачів так як він вважає за потрібне, наприклад в папку з назвою групи помістити папки здобувачів. Якщо груп декілька – можна створити папку з назвою ЗВО та помістити в неї папки з назвами груп, тощо. Це дозволяє декільком викладачам використовувати одне хмарне сховище та читати декілька навчальних дисциплін (рис. 12-13).

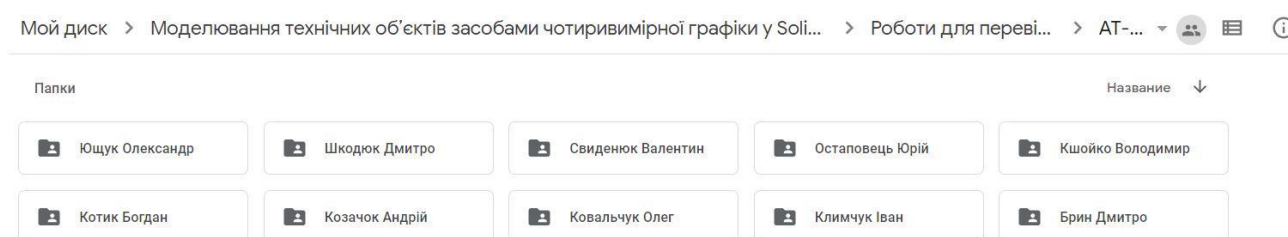


Рис. 12

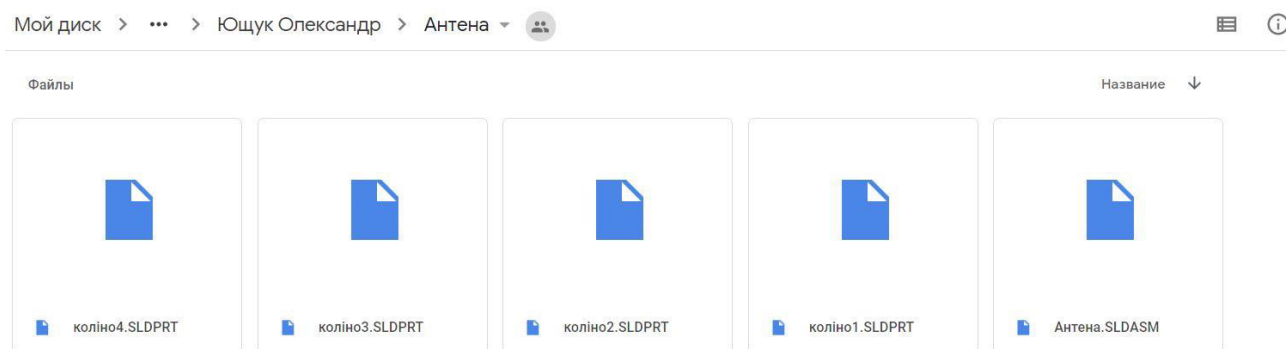


Рис. 13

Пункт «Спільні проекти» використовують для створення проекту в якому задіяні декілька здобувачів вищої освіти – принцип «конструкторського бюро». Доступ до папки з проектом мають всі учасники проекту. Кожен з учасників може створювати інші папки в папці з проектом та завантажувати будь-яку інформацію. Кожному з учасників проекту індивідуально можна дозволити або заборонити видаляти файли та папки в папці з проектом. Викладач в будь який момент може додати або виключити учасника проекту. Спілкування між учасниками може відбуватись будь-яким раніше обумовленим способом (наприклад група в Viber або Telegram, тощо) (рис. 14).

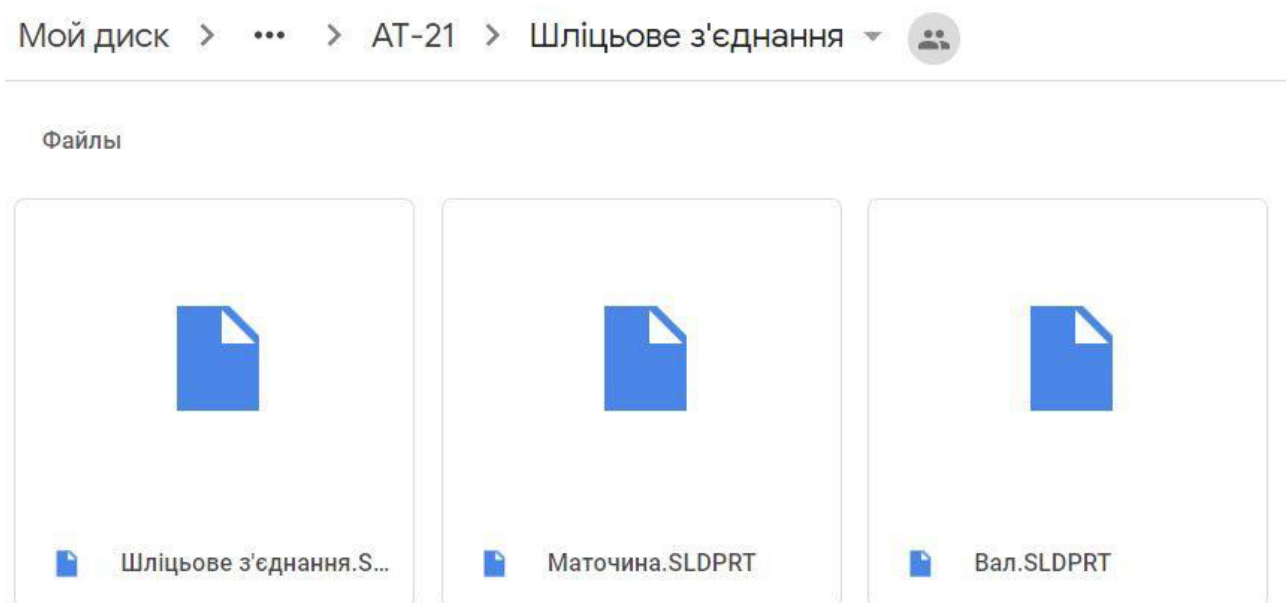


Рис. 14

Показники статистики відвідування вебресурсу (рис. 15-17).

Страницы

Элемент	Просмотры страницы	
Методичні рекомендації по чотир... 9 мар. 2020 г.	35	<div></div>
Методичні рекомендації по триви... 9 мар. 2020 г.	29	<div></div>
Хмарні технології 9 мар. 2020 г.	21	<div></div>
Посібники 9 мар. 2020 г.	18	<div></div>
Приклади анімації 9 мар. 2020 г.	17	<div></div>
Автори 15 мая 2019 г.	7	<div></div>
Інформація про цей ресурс 15 мая 2019 г.	5	<div></div>

Рис. 15

Сообщения

Элемент	Просмотры страницы	
Чотиривимірне зображення спро... 11 мая 2019 г.	21	<div></div>
Анімація спрощеної моделі автом... 11 мая 2019 г.	8	<div></div>
Чотиривимірне зображення спро... 11 мая 2019 г.	5	<div></div>
Навчальний посібник з тривимірн... 11 мая 2019 г.	4	<div></div>
Анімація падіння кульок на повер... 11 мая 2019 г.	3	<div></div>
Створення ортогональної проекції... 11 мая 2019 г.	3	<div></div>
Анімація спрощеної моделі сегме... 11 мая 2019 г.	2	<div></div>
Чотиривимірне зображення спро... 11 мая 2019 г.	2	<div></div>
Анімація спрощеної моделі двигу... 11 мая 2019 г.	2	<div></div>
Чотиривимірне зображення падін... 11 мая 2019 г.	1	<div></div>

Рис. 16

Просмотры страницы за сегодня	184
Просмотры страницы за вчера	0
Просмотры страницы за последний месяц	184
История просмотров страницы за все время	667
Постоянные читатели	0

Рис. 17

Функціонал вебресурсу дозволяє додати необхідну кількість адміністраторів з повним доступом, або користувачів, які мають права на додавання інформації.

**Педагогічний програмний засоби (ППЗ) з вивчення САПР
майбутніми фахівцями технічної галузі**

Головне вікно ППЗ, зображене на рис. 1, уможлиблює вибір необхідних складових: 1) навчальні посібники; 2) методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт; 3) приклади анімації технічних об'єктів; 4) інтеграція графічних пакетів САПР: Auto CAD, SolidWorks; 5) тривимірний друк деталей або збірок; 6) тести; 7) відомості про авторів.



Рис. 1 Головне вікно ППЗ з комп'ютерної графіки

У верхній частині вікна ППЗ подано мультимедійні навчальні посібники з тривимірного та чотиривимірного моделювання у SolidWorks (рис. 2), розроблені у програмі *Microsoft Power Point* відповідно до навчальної програми.

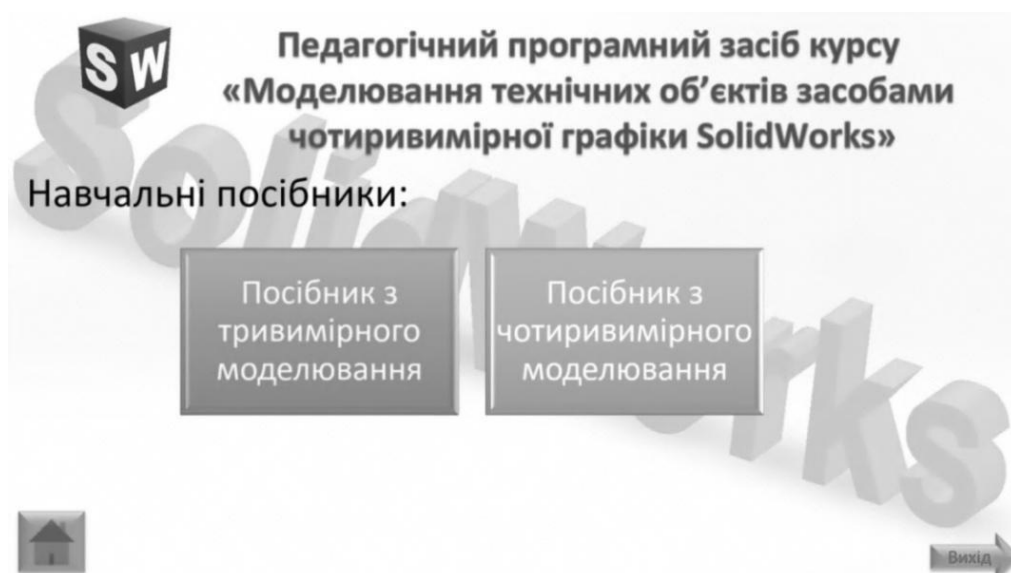


Рис. 2. Вікно ППЗ «Навчальні посібники»

На рис. 3 представлено вікно ППЗ «Методичні рекомендації», що містить лабораторні роботи з тривимірного та чотиривимірного моделювання десяти технічних об'єктів, в яких наведено тему, мету роботи, час на виконання, звіт, засоби виконання, література, завдання, хід роботи, вказівки до виконання, зразки із поетапністю дій, проілюстрованих засобами комп'ютерної графіки (рис. 4-6).

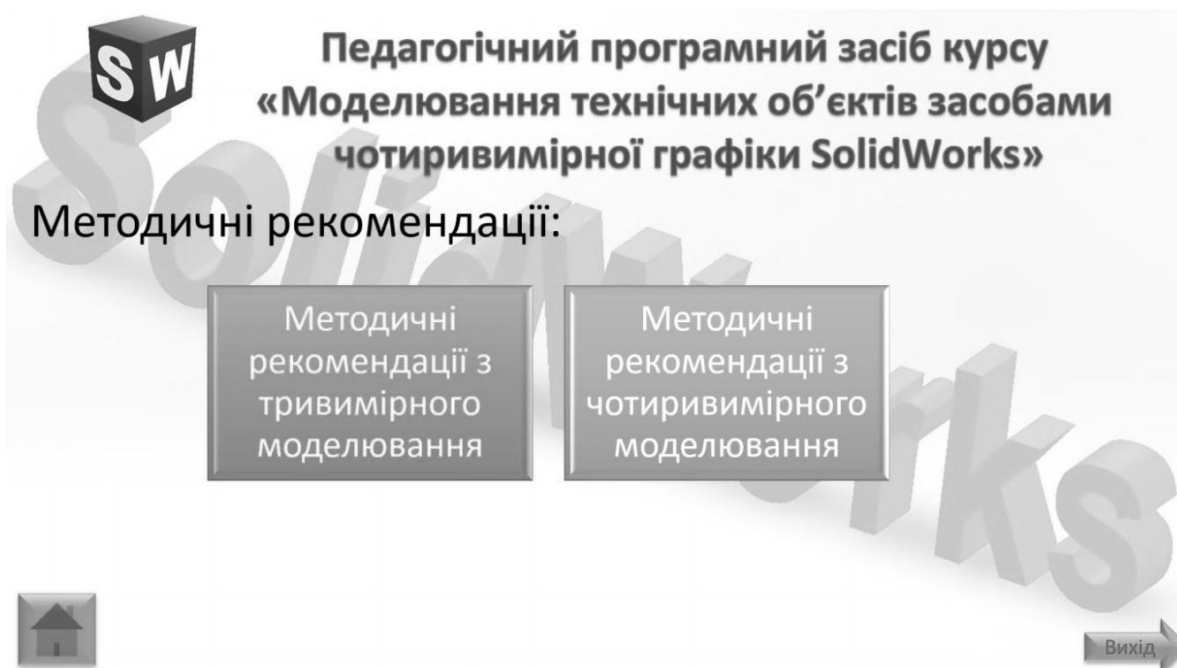


Рис. 3. Вікно ППЗ «Методичні рекомендації»



Рис. 4. Вікно ППЗ «Методичні рекомендації з 3D»



Рис. 5. Вікно ППЗ «Методичні рекомендації з 3D»

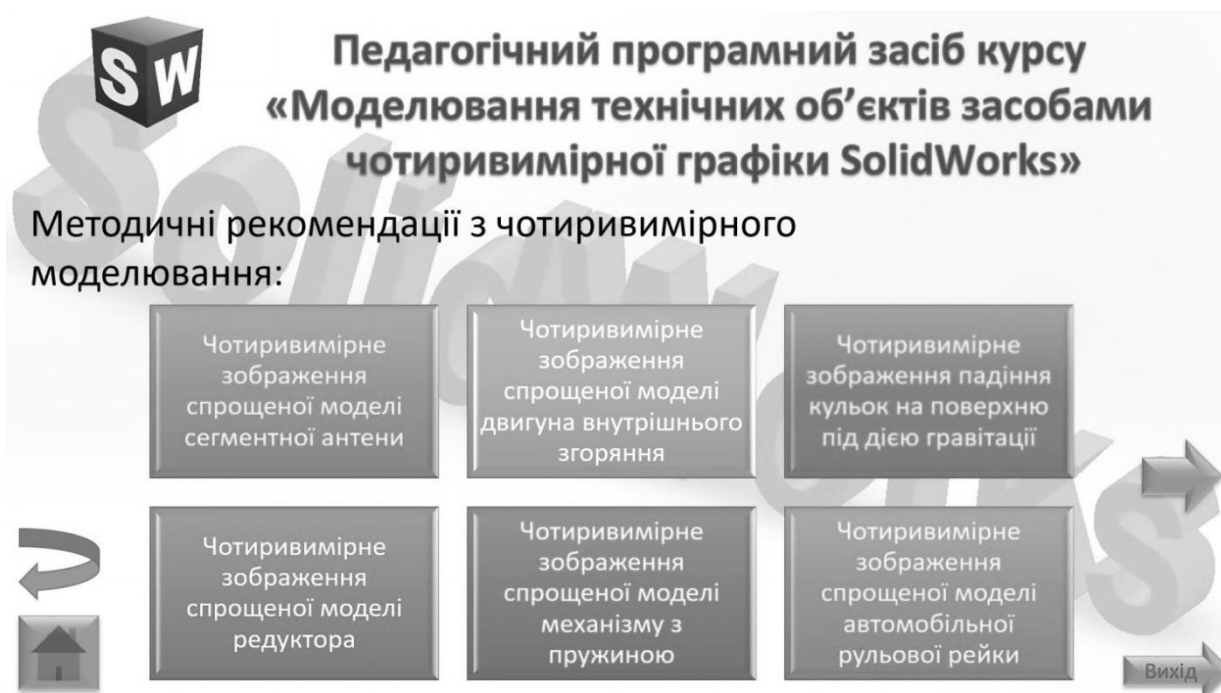


Рис. 6. Вікно ППЗ «Методичні рекомендації з 4D»

Особливості роботи ППЗ у режимі «Інтеграція графічних пакетів САПР: Auto CAD та SolidWorks (рис. 7).

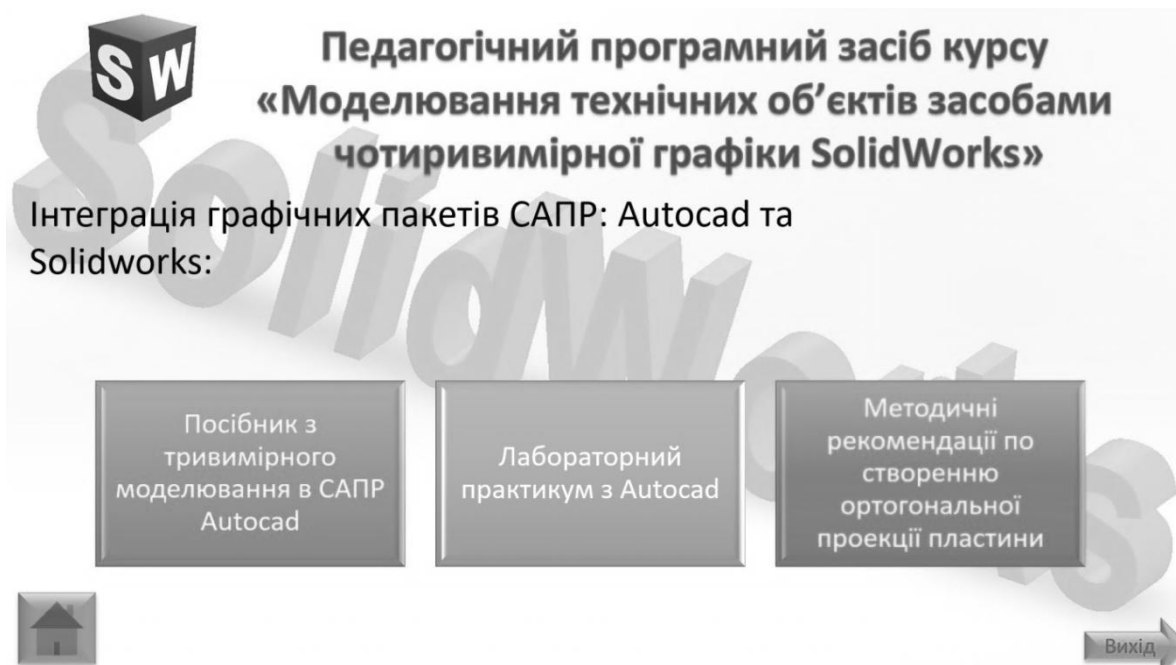


Рис. 7. Вікно ППЗ «Інтеграція графічних пакетів САПР: Auto CAD та SolidWorks»

Робота ППЗ у режимі «Приклади анімації» дозволяють здобувачам вищої освіти переглянути анімацію дев'яти технічних об'єктів змодельованих під час виконання лабораторних робіт, які є елементами машин та механізмів, що розглядаються під час вивчення спеціальних дисциплін (рис. 8-10).

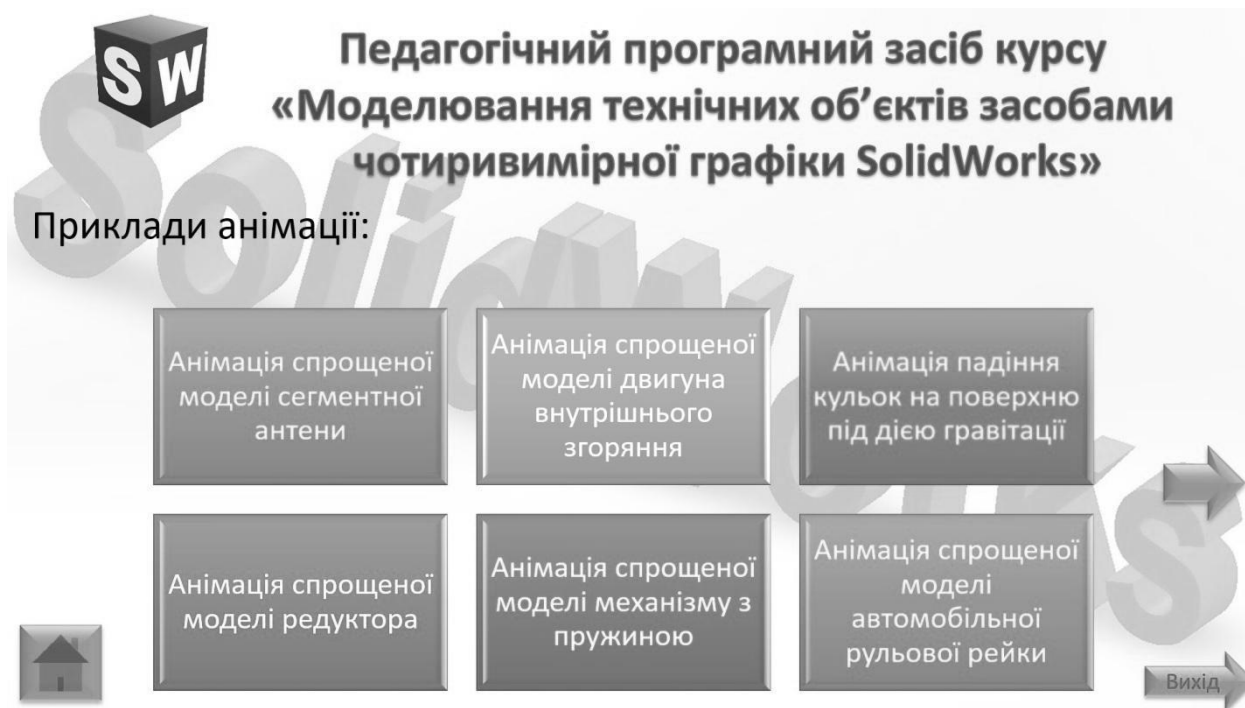


Рис. 8. Вікно ППЗ «Приклади анімації технічних об'єктів»

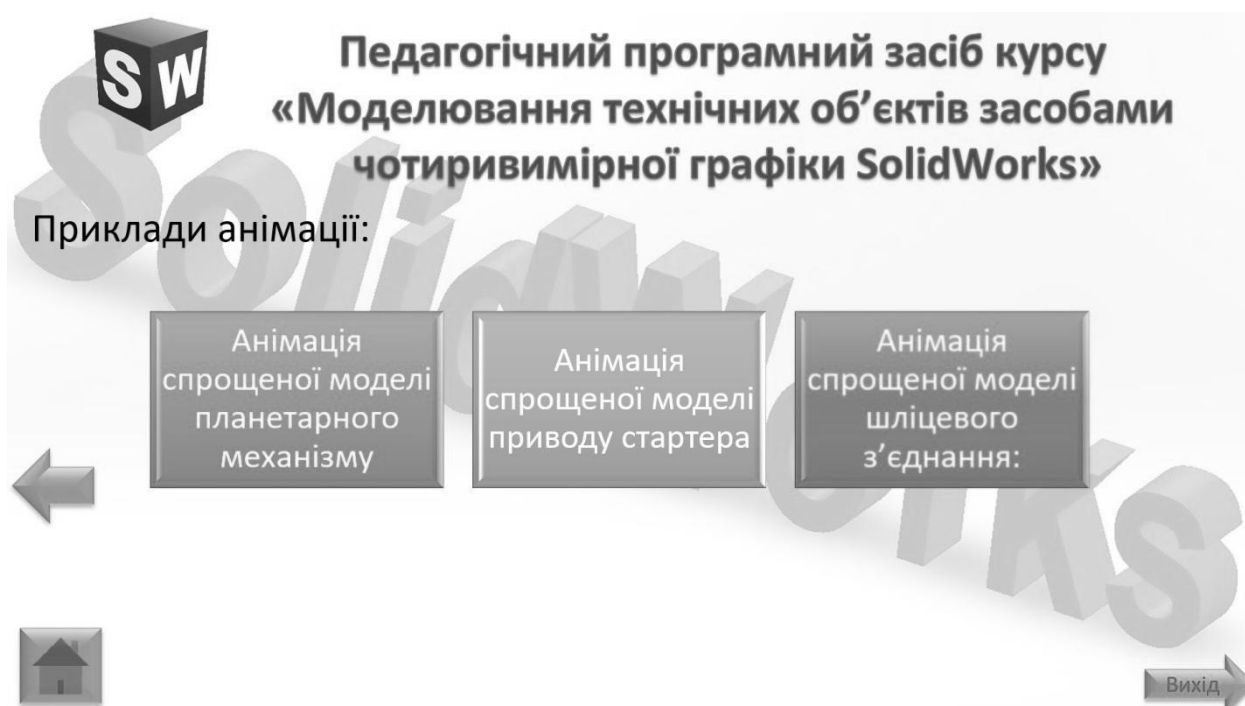


Рис. 9. Вікно ППЗ «Приклади анімації технічних об'єктів»



Рис. 10. Вікно ППЗ «Приклад анімації спрощеної моделі приводу стартера»

Робота ППЗ у режимі «Тривимірний друк деталей та збірок» дозволяє здобувачам вищої освіти змодельовану тривимірну модель деталі або збірку роздрукувати у лабораторії університету «3D друк». При цьому вказують методичні рекомендації та наводять приклад (рис. 10-11).

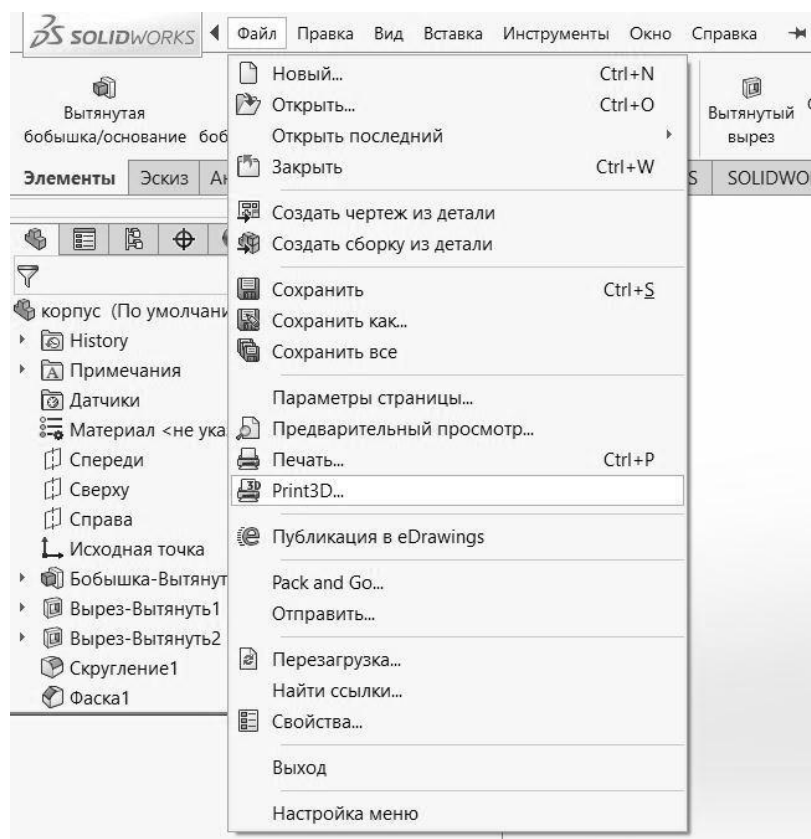


Рис. 10. Пункт меню «Файл-Print3D»

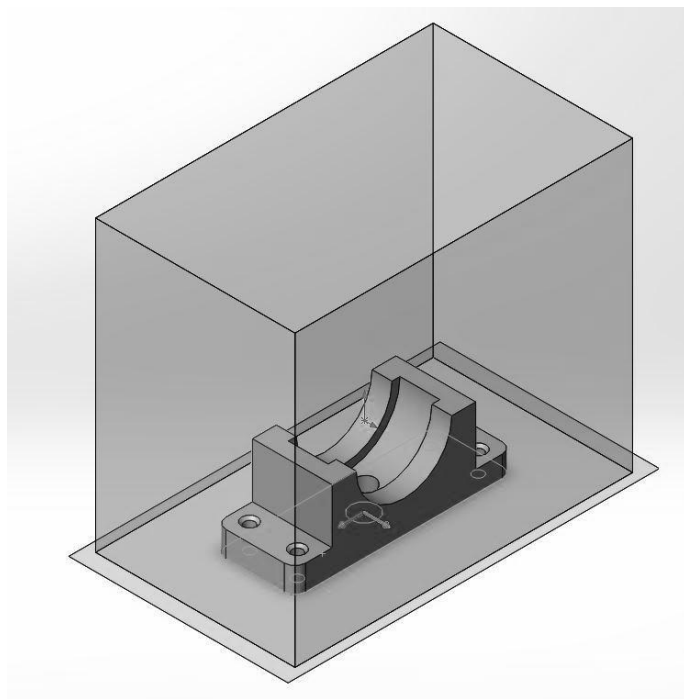


Рис. 11. Тривимірний друк корпусної деталі

Додаток 3

Регіональна олімпіада

Запрошуємо на навчання в
Національний університет водного
господарства та
природокористування

Навчально-науковий
механічний інститут

Наша адреса:

33028, Рівне, вул. Олекси Новака, 77,
тел. (0362) 22-35-11
Сайт: <http://www.nuwm.rv.ua/>

**В інституті ведеться підготовка фахівців
за такими спеціальностями:**

- 133 Галузеве машинобудування
- 184 Гірництво
- 274 Автомобільний транспорт
- 275 Транспортні технології
(автомобільний транспорт)

**Сертифікати зовнішнього
незалежного оцінювання**

- 1. Українська мова та література.
- 2. Математика (профільний).
- 3. Фізика або хімія.



Запрошуємо на навчання в
Рівненський державний гуманітарний
університет

Фізико-технологічний факультет

Наша адреса:

33028, Рівне, вул. Платова, 31, к. 215.
тел. (0362) 22-60-53 (деканат)
Сайт: <http://www.rshu.edu.ua/>

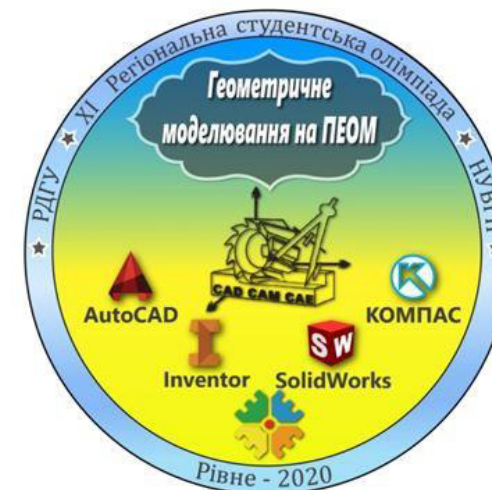
**Факультет здійснює підготовку педагогічних
кадрів за спеціальностями:**

- 014.10 Середня освіта (Трудове навчання та
технології): бакалавр, магістр
- 014.08 Середня освіта (Фізика): бакалавр, магістр
- 015.15 Професійна освіта (Охорона праці): бакалавр
- 015.16 Професійна освіта (Сфера обслуговування):
бакалавр
- 104 Фізика та астрономія: бакалавр, магістр
- 014.15 Середня освіта (природничі науки): бакалавр



Міністерство освіти і науки України
Рівненський державний гуманітарний університет
Кафедра технологічної освіти
Національний університет водного господарства
та природокористування
Кафедра теоретичної механіки, інженерної графіки та
машинознавства

**XI-та регіональна
студентська олімпіада
з геометричного 3D і 4D
моделювання на ПК**



**12 березня 2020 р.
Початок о 13 год. 00 хв.
м. Рівне, вул. Олекси Новака, 77
Навчальний корпус №3
НУВГП, к. 309, 220**

Правила проведення олімпіади в 2020 р.

1. Завдання конкурсу з просторового геометричного моделювання на ПЕОМ: за робочим кресленням деталі "Корпус" змоделювати її 3D модель; за видом корпусу змоделювати 4D модель упори вала зі сферичним підшипником та зірочкою.

2. Час виконання: студентам на розв'язування завдань відводиться дві академічні години. При виконанні завдань допускається використання будь-яких друкарських видань, узятих із собою учасниками олімпіади.

3. Збереження робіт. Роботи здаються і перевіряються під шифром. Не допускається наявність на студентській роботі, що не відноситься до її виконання написів або інших даних. Такі роботи розглядатися жюри не будуть. Після закінчення роботи кожен студент записує результати своєї роботи на комп'ютері в два каталоги «1» - основний і «2» - резервний. Після перевірки якості запису, лаборант передає диск із олімпіадними роботами членам жюри.

4. Програми для виконання завдань: AutoCAD, КОМПАС, Solid Works, Inventor. Під час виконання робіт студентам не дозволяється завантажувати в комп'ютер будь-яку інформацію або передавати її іншим. Дозпускається користуватися власним пристроєм введення «миша».

5. Перевірка студентських робіт здійснюється бригадою з висококваліфікованих викладачів відповідно до розроблених критеріїв. В процесі перевірки необхідно вказувати на студентській роботі, скільки балів нараховано (або знято) за відповідний елемент. Підсумки підводяться окремо у двох секціях в особистому заліку.

Переможці студентської олімпіади рекомендується для участі в II етапі Всеукраїнської олімпіади.

6. Нагородження переможців олімпіади. За наслідками проведення олімпіади повинен бути підготовлений наказ ректора НУВГП про нагородження переможців олімпіади. Переможці олімпіади будуть нагороджені дипломами НУВГП, призами та перехідним кубком.

7. Склад жюри олімпіади:

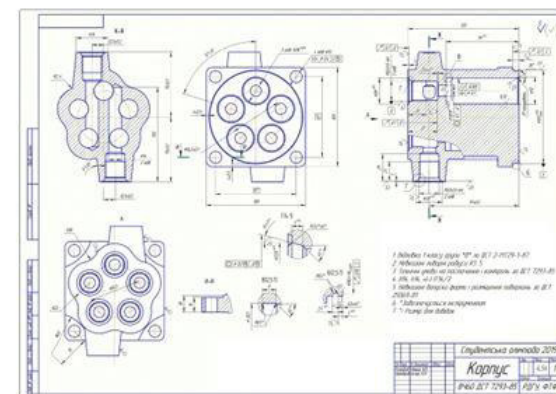
к.е.н., проф. Савіна Н.Б. (голова жюри)
к.т.н., проф. Марчук М.М. (заст. голови жюри) д.п.н., проф. Козар М.М. к.п.н., доц. Фешук Ю.В.
к.с-г.н., доц. Сасюк З.К.
ст. викл. Парфенюк О.В.

X-та регіональна студентська олімпіада Рівне, РДГУ 2019.



Зразок завдання X-ї регіональної студентської олімпіади Рівне, РДГУ 2019.

За робочим кресленням деталі «Корпус»
змоделювати її тривимірну модель



Додаток І

**Методичні рекомендації науково-педагогічним працівникам технічних ЗВО
щодо формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого
машинобудування засобами чотиривимірної графіки**

Теоретичний аналіз проблеми формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування засобами чотиривимірної графіки у процесі бакалаврської підготовки та результати експериментальної роботи щодо розвитку цієї професійно важливої компетентності дозволили обґрунтувати низку методичних рекомендацій.

1. Серед важливих методологічних підходів до формування графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування слід використовувати *компетентнісний* (визначає результати навчання і організацію навчального процесу), *системний* (дозволяє розглядати формування графічної компетентності як функціональну систему, що охоплює науково обґрунтовану цілей, змісту, сукупність методів, форм і засобів графічної підготовки у бакалаврів та урахувувати різні аспекти функціонування і розвитку фахівця, взаємодію внутрішніх і зовнішніх факторів впливу на нього), *діяльнісний* (його значення обумовлено тим, що формування графічної компетентності майбутніх фахівців відбувається в процесі навчальної діяльності, детермінований потребнісно-мотиваційними чинниками, містить мету, умови, дії, операції та розгортається за логікою «потреба – мотив – дія»); *особистісно орієнтований* (визначає необхідність при організації професійної графічної підготовки забезпечувати їх розумовий, моральний, професійний розвиток, а також визначити необхідні форми і методи роботи у цьому напрямі із дотриманням індивідуального підходу) та *інтеграційний* (осмислення процесів взаємопроникнення знань та руху їх до єдності, покликаної впорядкувати загальні і спеціальні знання в цілісну систему, упорядковану різноманітними відношеннями та взаємозв'язками) підходи. Окрім цього, слід брати до уваги, що формування графічної компетентності МФГМ підпорядковується певним принципам, зокрема принципу науковості, наочності й доступності навчання,

принципу міцності засвоєння матеріалу, систематичності, послідовності й комплексності в навчанні, принципу індивідуального підходу до здобувачів вищої освіти, принципу свідомості й активності.

2. Для розвитку графічної компетентності майбутніх фахівців галузевого машинобудування відповідно до вимог компетентнісного підходу зміст освіти слід розглядати як педагогічно адаптований соціальний досвід фахівця галузі знань 13 «Механічна інженерія», спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». Подальший розвиток техніки зумовлює зростання вимог до передачі інженерної думки графічним способом. У змісті графічної підготовки майбутніх фахівців важливо врахувати зміни у виробничій сфері, які обумовлені використанням ІТ та САПР. У змісті графічних дисциплін, що їх вивчають здобувачі вищої освіти спеціальності «Галузеве машинобудування», у більш розширеному вигляді, ніж раніше, необхідно відобразити особливості застосування засобів комп'ютерної графіки (2D, 3D, 4D) та тривимірний друк деталей та збірок у сучасний період, а також практичних навичок використання різних графічних пакетів САПР з врахуванням міжнародного досвіду.

3. З урахуванням того, що на сьогодні змінились пріоритети у системі професійної підготовки майбутніх фахівців у ЗВО, першочергового значення для них набуває необхідність уміти використовувати ІТ та САПР. Відповідно до цього у змісті графічних дисциплін необхідно ввести питання що стосуються набуттю інформаційної компетентності (розробка технічної конструкторської документації дистанційно та обмін нею між користувачами).

4. Важливе значення для формування графічної компетентності МФГМ мають такі складові педагогічної системи, як методи навчання, особливо моделювання та вирішення практичних ситуацій майбутньої професійної діяльності на засадах проблемності. Значення цих методів навчання обумовлене особливостями професійної діяльності технічного фахівця.

5. Елементи проблемності містять такі активні методи навчання, як метод аналіз конкретних (виробничих) ситуацій (технічних завдань), виконання дослідницьких завдань, а також ділові ігри. Зокрема до навчальних завдань

необхідно ввести елементи професійної діяльності у ролі проектувальника та конструктора з дотриманням принципів підготовки від простого до складного, від одиничного до системного. При виборі змісту графічних завдань необхідно враховувати майбутню графічну діяльність у міжнародному технічному просторі (поєднання ДСТУ з ISO, використання САПР).

6. Головним дидактичним засобом графічної підготовки МФГМ слід вважати вирішення практичних задач. Особливістю цього методу є те, що здобувачі вищої освіти на основі дидактично обґрунтованих та відповідно підібраних ситуацій оволодівають графічними знаннями через самостійне вирішення проблем, обмінюються досвідом. При виборі графічних задач важливо, щоб вони охоплювали максимальну кількість тем навчальної дисципліни, містили елементи наукового дослідження, тісний зв'язок з практикою. Для ефективного використання системи задач важливо дотримуватись поступового наростання складності графічних завдань для підвищення пізнавального й особистісного рівнів розвитку майбутнього фахівця, здійснювати перехід від групового до індивідуального способу вирішення практичних задач.

7. Для розвитку графічної компетентності важливе значення має відпрацювання комунікативних та педагогічних умінь. Ці уміння є необхідною складовою професійної компетентності. Для розвитку навичок педагогічної взаємодії та комунікації необхідно використовувати насамперед інтерактивні методи навчання. Інтерактивне навчання є навчанням у співпраці. Інтерактивне навчання є одним із сучасних напрямків активного навчання і найбільшою мірою відповідає психологічним особливостям і педагогічним закономірностям навчання дорослої людини. За інтерактивного навчання важливо організовувати спільний процес пізнання, коли здобувачі вищої освіти здобувають знання в спільній діяльності через діалог, полілог між собою та з науково-педагогічним працівником. Здобувачі вищої освіти повинні брати активну участь у діалозі з науково-педагогічним працівником, виконуючи творчі, пошукові, проблемні технічні завдання в парі, групі, у процесі взаємодії обмінюючись інформацією,

спільно вирішуючи проблеми, моделюючи ситуації, оцінюючи дії колег і свою поведінку.

8. Серед інтерактивних форм і методів важливо використовувати евристичні бесіди, презентації, дискусії, метод «мозкового штурму», метод «круглого столу», ділові ігри (конструкторські рольові), колективні вирішення проектних завдань, обговорення технічних проектів тощо. Ці всі методи можна використовувати на різних етапах навчання. Зокрема метод «мозкового штурму» має важливе значення при теоретичному опрацюванні нового матеріалу. «Мозковий штурм» як інтерактивна техніка полягає в тому, що керівники генерують ідеї стосовно тих чи інших технічних проблем, які можуть трапитися у їхній професійній діяльності. «Мозковий штурм» можна використовувати в трьох основних формах, зокрема індивідуальній (коли кожен учасник заняття генерує ідеї самостійно, а потім, за необхідності, ознайомлює з ними інших), парній (коли ідеї генерують разом двоє учасників заняття з подальшою їх презентацією перед групою) та груповій (коли група спільно генерує ідеї, або ж додає свої ідеї до тих, що їх представляє окрема людина чи пара учасників).

Відповідно до завдань сформувалися основні напрямки роботи СКБ: консультування конструкторських бюро підприємств при проектуванні машин та механізмів; розробка конструкторської і технологічної документації з держбюджетних і госпдоговірних робіт; розробка технічної документації на навчальні лабораторні і дослідницькі стенди; виконання розрахунків з використанням сучасних методів і програмних продуктів (MathCAD, SOLIDWORKS); участь в експериментальних дослідженнях кафедр та їх обробка; конструкторський нагляд за виготовленням дослідних зразків і стендів; підготовка наочної інформації, планшетів, рекламних матеріалів для участі в конференціях, ярмарках, виставках тощо; підготовка мультимедійних матеріалів та технічне оформлення макетів наукової і навчально-методичної літератури для тиражування.

9. Особливе значення при формуванні графічної компетентності мають ділові ігри. Ділова гра – це форма і метод навчання, в якій моделюються предметний і

соціальний аспекти змісту професійної діяльності. Ділова гра для майбутнього фахівця призначена для відпрацювання професійних умінь і навичок прийняття технічних рішень, пов'язаних з проектно-конструкторською роботою. У ЗВО найбільш поширені ділові ігри у вигляді «конструкторського бюро» (КБ). Основними завданнями КБ є конструювання та розробка конструкторської документації машин та механізмів, а також підвищення якості наскрізної конструкторської підготовки здобувачів вищої освіти, а також оволодіння сучасними методами проектування і розрахунків деталей, вузлів, механізмів та машин різного технологічного призначення на базі програмних продуктів САПР. Важливо дотримання на всіх етапах підготовки майбутнього фахівця єдиного графічного режиму (використання однотипних пакетів САПР). Доцільно, щоб починаючи з першого курсу здобувачі вищої освіти працювали з технічними об'єктами своєї майбутньої професійної діяльності.

10. Для розвитку графічної компетентності МФГМ важливе значення має належна організація самоосвіти та самостійної роботи. Головне полягає в тому, щоб привити здобувачу вищої освіти прагнення до безперервної самоосвіти, до постійного пошуку інформації, виробити у нього уміння самостійно здобувати нові знання. Для належної організації самоосвітньої діяльності здобувачів вищої освіти у процесі навчання необхідно насамперед зацікавлювати їх у саморозвитку, розвивати уміння працювати з інформацією та самостійно приймати необхідні управлінські рішення. Включення самоосвіти у навчальний процес має передбачати послідовне навчання певних видів і прийомів самостійної роботи із збільшенням ступеня самостійності як на навчальних заняттях, так і при організації роботи на самопідготовці. Важливе значення для розвитку в здобувачів вищої освіти умінь самоосвіти мають різні види самостійних робіт, зокрема аналіз тексту, складання планів і питань при вивченні літературних джерел; систематизація і класифікація матеріалу, підготовка доповідей, повідомлень, підготовка до участі в технічних диспутах тощо.

11. Велику увагу слід звернути на методичне забезпечення самосвітної

пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти. Це ілюстративний матеріал, що дозволить глибше зрозуміти інформацію; по-друге, дані, що конкретизують теоретичний матеріал; по-третє, інформація, яка розширює чи поглиблює процес засвоєння. Зміст навчально-методичного забезпечення графічної підготовки повинен охоплювати інформаційний матеріал і комплекс навчальних завдань. Матеріал для самостійного опрацювання має викликати інтерес, містити елементи новизни, зв'язок з практикою і передбачати нестандартність рішення. Зміст навчального матеріалу та й самих завдань повинен опиратися на здобуті знання й життєвий досвід здобувача вищої освіти, але одночасно бути й достатньо важким і складним. Важливо пропонувати такі графічні завдання, виконання яких потребує нешаблонних рішень, уміння застосовувати знання й уміння в новій ситуації, творчого підходу. В інформаційних матеріалах необхідно використовувати різноманітні за змістом, функціями та способами подання, систематизовані види навчальних текстів. У такому тексті потрібно використовувати пояснювальні, інструктивні матеріали, а також доцільну символічну і знакову наочність.

12. Системно організовувати роботу з формування графічної компетентності МФГМ засобами чотиривимірної графіки дозволяє структурно-функціональна модель. Модель – це схематичне відтворення формування графічної компетентності майбутнього фахівця, що охоплює сукупність взаємозалежних компонентів, взаємодія яких забезпечує розвиток цієї професійно важливої властивості. Модель формування графічної компетентності майбутнього фахівця у процесі бакалаврської підготовки містить цільовий, змістовий, процесуально-технологічний, діагностично-результативний та корекційно-прогностичний блоки. Впровадження структурно-функціональної моделі формування графічної компетентності майбутнього фахівця є поетапним процесом, який передбачає використання відповідно до визначених цілей комплексу заходів, ефективне управління на кожному з етапів та досягнення результатів – необхідного рівня графічної компетентності.

Таким чином, основними методичними рекомендаціями науково-педагогічним працівникам технічних ЗВО можна назвати такі:

1) використання компетентнісного, особистісно орієнтованого та діяльнісного та інтеграційного підходів, а також принципів наочності й доступності навчання, міцності засвоєння матеріалу, систематичності, послідовності й комплексності.

2) урахування у змісті підготовки технічних фахівців змін у виробничій сфері;

3) посилення уваги у навчальному процесі до графічної компоненти діяльності технічного фахівця;

4) введення до змісту спеціальних навчальних дисциплін питань щодо специфіки графічної діяльності та правил оформлення графічної документації у міжнародному технічному середовищі;

5) використання методу моделювання та вирішення практичних ситуацій майбутньої професійної діяльності на засадах проблемності;

6) використання як головного дидактичного засобу професійної підготовки фахівців управлінської ланки вирішення професійних технічних завдань;

7) відпрацювання комунікативних та педагогічних умінь на основі інтерактивних методів навчання;

8) використання методу ділової гри, НДР для відпрацювання професійних умінь і навичок прийняття технічних рішень;

9) належна організація самоосвіти та самостійної роботи здобувачів вищої освіти;

10) розробка інформаційно-технологічного й матеріально-технічного забезпечення самостійної роботи;

11) використання системи відповідних технічних завдань для розвитку відповідних умінь самоосвітньої діяльності та ін.

Додаток К1**Бланк анкети-опитування учасників експерименту**

1. Яка роль відводиться графічній підготовці майбутнього фахівця галузевого машинобудування? _____

2. Яка різниця між метричною та дюймовою різьбами? _____

3. Що називають ескізом? _____

4. Які графічні програмні комплекси Вам відомі для машинобудівного проектування ? _____

5. Яка форма деталі, якщо зображений лише один її вид? _____

6. В чому полягає особливість складального креслення? _____

7. Вкажіть як позначається діаметр на технічному кресленні? _____

8. Який масштаб відповідає зменшеній вдвічі величині зображуваного об'єкта? _____
9. Який розмір аркуша А4? _____
10. Яка лінія зображує невидимі частини об'єкта _____

Тест-опитувальник вхідного діагностування рівня сформованості графічної компетентності МФГМ

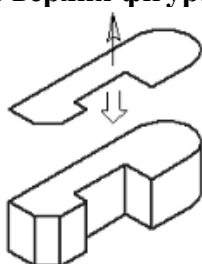
І рівень

1. Чи правильне твердження: Ескіз – це графічне зображення предмета, виконане від руки, без креслярських інструментів, з умовними позначеннями та з дотриманням пропорцій.

Форма відповіді: так – (+), ні – (-)

так	ні

2. Чи є верхня фігура основою нижньої?



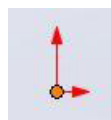
Форма відповіді: так – (+), ні – (-)

так	ні

3. Чи правильне твердження: Креслення – це умовне зображення окремої деталі або виробу, виконане з використанням креслярських інструментів?

Форма відповіді: так – (+), ні – (-)

так	ні



4. Що означає ця піктограма у САПР?

- А – напрямки осей координат;
- Б – позначка взаємозв'язку «Горизонтальність»;
- В – позначка взаємозв'язку «Вертикальність»;
- Г – початкова точка.

Форма відповіді:

А	Б	В	Г

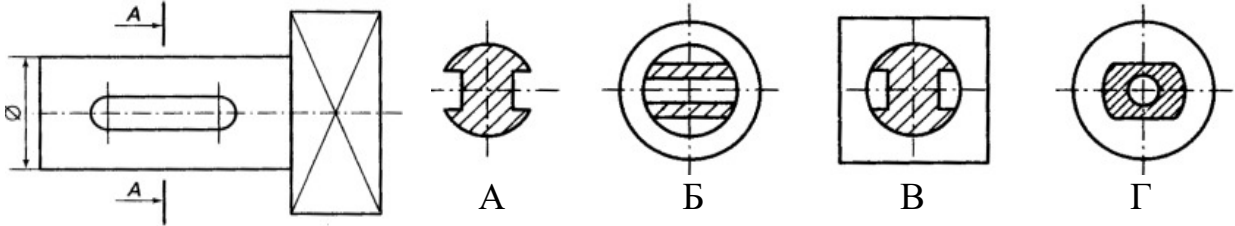
5. Який етап є першим із основних етапів твердотілого проектування в програмних пакетах САПР?

- А – створення об'ємної моделі;
- Б – побудова ескизу;
- В – генерація креслень;
- Г – створення складальних одиниць.

Форма відповіді:

А	Б	В	Г

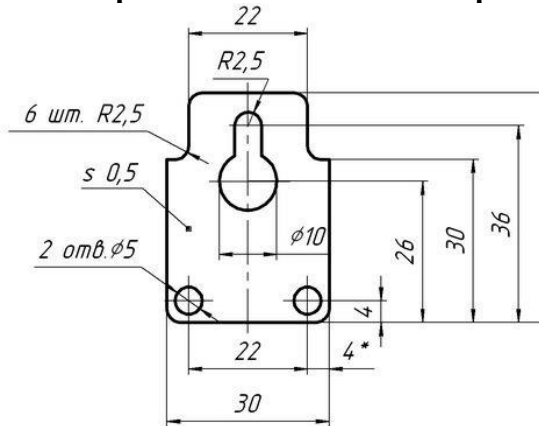
6. Який із наведених розрізів відповідає даному зображенню?



Форма відповіді:

А	Б	В	Г

7. Чи правильно визначено за креслеником товщину деталі – 0,5 см?



* – розмір для довідки

Форма відповіді:

А	Б
так	ні

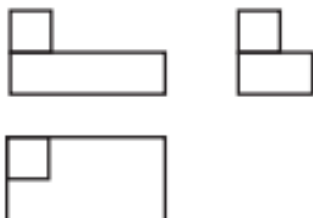
8. Вкажіть, що не належить до конструкторської документації на виготовлення виробів?

- А – ескіз
- Б – фото
- В – кресленик
- Г – макет

Форма відповіді:

А	Б	В	Г

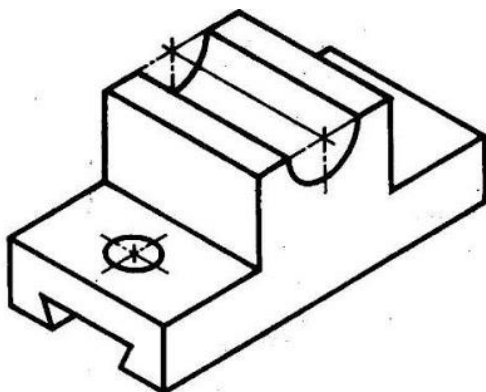
9. Який об'єкт відповідає зображеним проекціям?



Форма відповіді:

А	Б	В

10. Скільки проєкцій потрібно виконати для побудови кресленика деталі?



А – 1;
Б – 2;
В – 3.

Форма відповіді:

А	Б	В

II рівень

11. Встановіть послідовність виконання ескізу.

1. Накреслити конструктивні елементи деталі.
2. Перевірити правильність всіх побудов креслення та виправити помилки.
3. Виконати обводку креслення, простановку розмірів, а також заповнити основний напис.

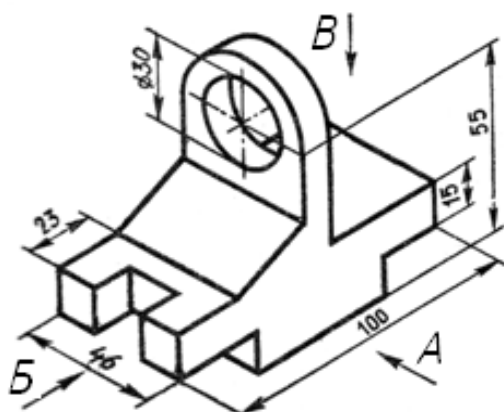
При необхідності внести додаткову інформацію.

4. На форматі А-4 нанести рамку і основний надпис (по короткій стороні формату).
5. Тонкими лініями нанести, вісьові, центрові і контурні лінії деталі на всіх зображеннях, починаючи з головного виду.
6. Нанести виносні і розмірні лінії, штриховку - на розрізах та перерізах.

Форма відповіді:

А	Б	В	Г	Д	Е

12. Встановіть відповідність між назвою виду та напрямом погляду спостерігача.

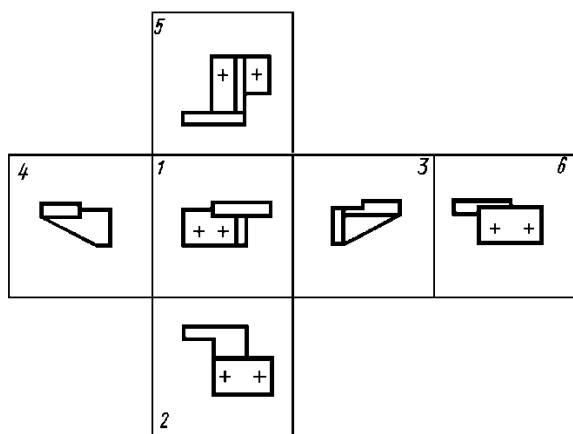


- 1 – вид збоку (зліва);
2 – вид спереду;
3 – вид зверху.

Форма відповіді:

1	2	3

13. Встановіть відповідність між назвою виду та порядковим номером на рисунку.



А – вид збоку (зліва);
Б – вид спереду;
В – вид зверху;
Г – вид збоку (справа);
Д – вид ззаду;
Е – вид знизу.

Форма відповіді:

1	2	3	4	5	6

14. Встановіть послідовність дзеркального відображення об'єктів у САПР.

1. Вибрати лінію, відносно якої необхідно відобразити об'єкти;
2. Активувати команду «Дзеркальне відображення»;
3. Натиснути на кнопку ОК або клавішу Enter;
4. Вибрати об'єкти для дзеркального відображення.

Форма відповіді:

1	2	3	4

III рівень

15. Вкажіть назви основних колонок таблиці специфікації на складальний кресленик.

Форма відповіді:

1	2	3	4	5	6	7

16. Напишіть, які види різьбових з'єднань деталей машин ви знаєте.

1. _____.
2. _____.
3. _____.

17. Напишіть, які види масштабів ви знаєте. Наведіть приклади.

1. _____.
2. _____.
3. _____.

IV рівень

18. Практична робота: виконайте кресленик деталі з натури на комп'ютері, поставте розміри.

Зразки завдань



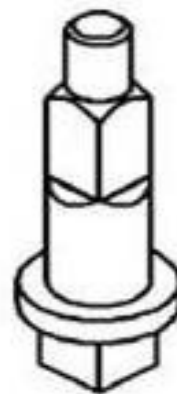
Вал



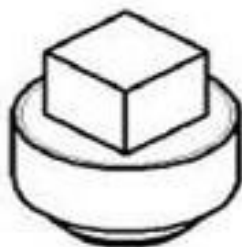
Шпindelъ



Пробка



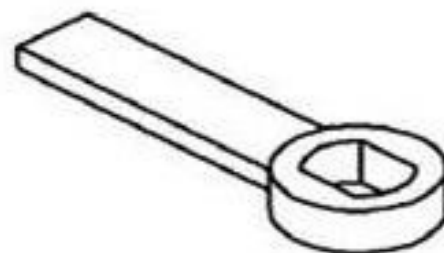
Шток



Клапан

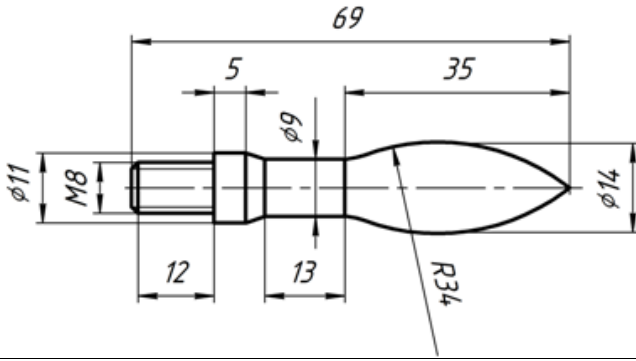


Вороток



Рукоятка

Еталон відповідей

№ п/п	Варіанти відповідей	Число р	Умовний бал
I Рівень			
1	так (+), ні (-)	2	2
2	так (+), ні (-)	2	2
3	так (+), ні (-)	2	2
4	А (-), Б (-), В (-), Г (+).	4	4
5	А (-), Б (+), В (-), Г (-).	4	4
6	А (-), Б (-), В (+), Г (-).	4	4
7	А (-), Б (+).	2	2
8	А (-), Б (+), В (-), Г (-).	4	4
9	А (-), Б (+), В (-).	3	3
10	А (-), Б (-), В (+).	3	3
Разом		30	30
II рівень			
11	4 (А), 5 (Б), 1 (В), 6 (Г), 3 (Д), 2 (Е).	6	12
12	1 (Б), 2 (В), 3 (А).	3	6
13	4 (А), 5 (Б), 1 (В), 6 (Г), 3 (Д), 2 (Е).	6	12
14	2, 4, 1, 3.	4	8
Разом		19	38
III рівень			
16	1) формат; 2) зона; 3) позиція; 4) позначка; 5) найменування; 6) кількість; 7) примітка.	7	28
17	1) болтове, 2) шпилькове, 3) гвинтове.	3	12
18	1) натуральний (1:1); 2) зменшення (1:2); 3) збільшення (10:1).	3	12
Разом		13	52
IV рівень			
19		10	80
Разом:		10	80
Всього:		72	200

Критичні точки розподілу χ^2 Критерій Пірсона χ^2

Число ступенів свободи f	Рівень значимості					
	0,01	0,025	0,05	0,95	0,975	0,99
1	6,6	5,0	3,8	0,0039	0,00098	0,00016
2	9,2	7,4	6,0	0,103	0,051	0,020
3	11,3	9,4	7,8	0,352	0,216	0,115
4	13,3	11,1	9,5	0,711	0,484	0,297
5	15,1	12,8	11,1	1,15	0,831	0,554
6	16,8	14,4	12,6	1,64	1,24	0,872
7	18,5	16,0	14,1	2,17	1,69	1,24
8	20,1	17,5	15,5	2,73	2,18	1,65
9	21,7	19,0	16,9	3,33	2,70	2,09
10	23,2	20,5	18,3	3,94	3,25	2,56
11	24,7	21,9	19,7	4,57	3,82	3,05
12	26,2	23,3	21,0	5,23	4,40	3,57
13	27,7	24,7	22,4	5,89	5,01	4,11
14	29,1	26,1	23,7	6,57	5,63	4,66
15	30,6	27,5	25,0	7,26	6,26	5,23
16	32,0	28,8	26,3	7,96	6,91	5,81
17	33,4	30,2	27,6	8,67	7,56	6,41
18	34,8	31,5	28,9	9,39	8,23	7,01
19	36,2	32,9	30,1	10,1	8,91	7,63
20	37,6	34,2	31,4	10,9	9,59	8,26
21	38,9	35,5	32,7	11,6	10,3	8,90
22	40,3	36,8	33,9	12,3	11,0	9,54
23	41,6	38,1	35,2	13,1	11,7	10,2
24	43,0	39,4	36,4	13,8	12,4	10,9
25	44,3	40,6	37,7	14,6	13,1	11,5
26	45,6	41,9	38,9	15,4	13,8	12,2
27	47,0	43,2	40,1	16,2	14,6	12,9
28	48,3	44,5	41,3	16,9	15,3	13,6
29	49,6	45,7	42,6	17,7	16,0	14,3
30	50,9	47,0	43,8	18,5	16,8	15,0

Тест-опитувальник контрольного діагностування рівня сформованості графічної компетентності МФГМ

І рівень

1. Чи правильне твердження: САПР - це автоматизована система, призначена для автоматизації технологічного процесу проектування виробу, кінцевим результатом якого є комплект проектно-конструкторської документації, достатньої для виготовлення та подальшої експлуатації об'єкта проектування?

Форма відповіді: так – (+), ні – (-)

так	ні

2. Координата Z в САПР використовується в двовимірному просторі?

Форма відповіді: так – (+), ні – (-)

так	ні

3. Чи правильне твердження: «Контекстне меню надає доступ до безлічі різних інструментів і команд у процесі роботи в САПР»?

Форма відповіді: так – (+), ні – (-)

так	ні

4. Який етап є першим із основних етапів твердотільного проектування в програмних пакетах САПР?

- А – створення об'ємної моделі;
- Б – побудова ескізу;
- В – генерація креслень;
- Г – створення складальних одиниць.

Форма відповіді:

А	Б	В	Г

5. Визначте, який вид 3D-моделювання за допомогою САПР представлено на рисунку?



- А – поверхневе;
- Б – каркасне;
- В – твердотільне;
- Г – двовимірне.

Форма відповіді:

А	Б	В	Г

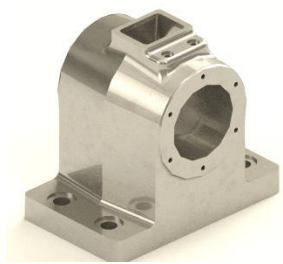
6. Який графічний примітив відсутній у САПР?

- А – відрізок;
 Б – пряма;
 В – полілінія;
 Г – вектор.

Форма відповіді:

А	Б	В	Г

7. Чи правильне твердження, що тривимірна модель складається з безлічі точок, які з'єднуються між собою гранями і утворюють полігони?



Форма відповіді:

А	Б
так	ні

8. Вкажіть, які координати не використовують в САПР?

- А - X
 Б - Y
 В - V
 Г - Z

Форма відповіді:

А	Б	В	Г

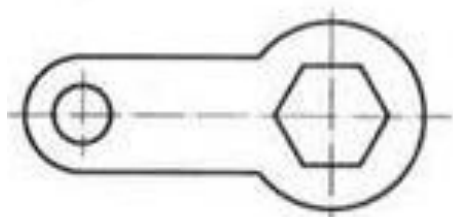
9. Скільки ортогональних стандартних видів деталі можливо отримати в САПР?

- А - 3
 Б - 6
 В - 9

Форма відповіді:

А	Б	В

10. Скільки графічних примітивів САПР слід використати, щоб накреслити зображення, яке представлено на рисунку?



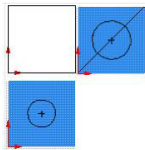

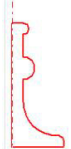

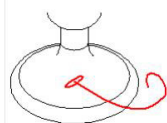

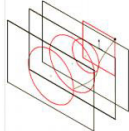
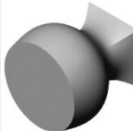
- А – 2;
 Б – 3;
 В – 4.

Форма відповіді:

А	Б	В

II рівень




11. Встановіть відповідність між методами створення тривимірних об'єктів у САПР та їх назвами.

1			А	Метод «за перерізами»
2			Б	Метод «зсуву»
3			В	Метод «обертання»
4			Г	Метод «видавлювання»

Форма відповіді:

А	Б	В	Г

12. Встановіть відповідність між інструментом та його функціями у САПР.

1 –		А – вертикальний розмір
2 –		Б – автоматичне нанесення розмірів
3 –		В – горизонтальний розмір

Форма відповіді:

1	2	3

13. Встановіть відповідність між технологіями САПР та їх функціями.

1	CAD	А	Технологія автоматизованої розробки
2	CAM	Б	Технологія автоматизованого проектування
3	CAE	В	Постійна інформаційна підтримка поставок і життєвого циклу.
4	CALS	Г	Технологія автоматизованого виробництва

Форма відповіді:

1	2	3	4

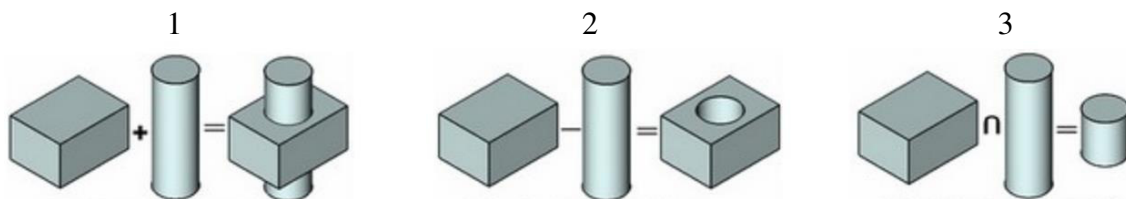
14. Встановіть послідовність створення 3D-моделі засобами САПР.

- А - 3Д друк моделі;
 Б - формування частини моделі з двовимірного ескізу;
 В - формування тривимірної моделі;
 Г - побудова двовимірного ескізу з використанням графічних примітивів;
 Д - отримання фото реалістичного зображення 3D-моделі.

Форма відповіді:

1	2	3	4	5

15. Встановіть відповідність між булевими операціями моделювання тривимірних об'єктів в САПР та їх назвами.



- А – Булева операція «Вираховування»;
 Б – Булева операція «Об'єднання»;
 В – Булева операція «Перетин».

III рівень

16. Вкажіть назви основних програм САПР для 3D-моделювання.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

17. Вкажіть назви основних видів 3D-моделювання за допомогою САПР.

Форма відповіді:

1	2	3

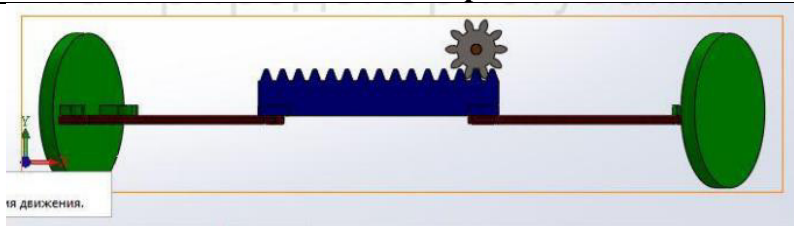
18. Напишіть, які ви знаєте переваги систем САПР для проектування 3-Д моделей.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

IV рівень

19. Практична робота: побудова чотиристовійного зображення спрощеної моделі рульового механізму, який складається з таких деталей: ступиця (2 шт.); кріплення ступиці (2 шт.); рейка (1 шт.); важіль (2 шт.); шестерня (1 шт.); вал шестерні (1 шт.).

Еталон відповідей

№ п/п	Варіанти відповідей	Число р	Умовни й бал
I Рівень			
1	так (+), ні (-)	2	2
2	так (-), ні (+)	2	2
3	так (+), ні (-)	2	2
4	А (-), Б (+), В (-), Г (-).	4	4
5	А (-), Б (+), В (-), Г (-).	4	4
6	А (-), Б (-), В (-), Г (+).	4	4
7	А (+), Б (-).	2	2
8	А (+), Б (+), В (-), Г (+).	4	4
9	А (-), Б (+), В (-).	3	3
10	А (-), Б (+), В (-).	3	3
Разом		30	30
II рівень			
11	1 (Г), 2 (В), 3 (Б), 4 (А).	4	8
12	1 (Б), 2 (В), 3 (А).	3	6
13	1 (Б) 2 (Г), 3 (А); 4 (В).	4	8
14	Г, Б, В, Д, А.	5	10
15	1 (Б), 2 (А), 3 (В).	3	6
Разом		19	38
III рівень			
16	1) AutoCAD; 2) SolidWorks; 3) Inventor; 4) КОМПАС-3D; 5) T-Flex CAD 3D.	5	20
17	1) каркасне, 2) поверхневе, 3) твердотільне	3	12
18	1. Краща візуалізація і сприйняття створеної моделі. 2. Автоматичне формування креслень. 3. Швидкість і легкість в процесі внесення змін і коригувань в моделі. 4. Об'єднання з різними додатковими програмами. 5. Швидкість в процесі проектування.	5	20
Разом		13	52
IV рівень			
19		10	80
Разом:		10	80
Всього:		72	200

Додаток Л2

**Результати вхідного діагностування графічної компетентності за
мотиваційним критерієм в КГ**

Значення	Частота	Відсоток
56,00	2	1,29
57,00	1	0,63
59,00	4	2,58
60,00	4	2,58
61,00	11	7,10
62,00	2	1,29
63,00	8	5,16
64,00	6	3,87
65,00	9	5,81
66,00	8	5,16
67,00	9	5,81
68,00	6	3,87
69,00	14	9,03
70,00	6	3,87
71,00	9	5,81
72,00	5	3,23
73,00	6	3,87
74,00	4	2,58
75,00	7	4,52
76,00	7	4,52
77,00	5	3,23
78,00	2	1,29
79,00	4	2,58
80,00	3	1,94
81,00	6	3,87
82,00	1	0,63
84,00	1	0,63
85,00	1	0,63
86,00	1	0,63
90,00	1	0,63
90,00	1	0,63

N	154
Середнє	69,84
Мінімум	56,00
Максимум	90,00

Додаток ЛЗ

**Результати вхідного діагностування графічної компетентності за
мотиваційним критерієм в ЕГ**

Значення	Частота	Відсоток
50,00	2	1,27
51,00	1	0,63
54,00	1	0,63
56,00	2	1,27
57,00	2	1,27
58,00	2	1,27
59,00	2	1,27
60,00	5	3,16
61,00	3	1,90
62,00	4	2,53
63,00	2	1,27
64,00	9	5,70
65,00	8	5,06
66,00	5	3,16
67,00	9	5,70
68,00	4	2,53
69,00	8	5,06
70,00	11	6,96
71,00	10	6,33
72,00	10	6,33
73,00	9	5,70
74,00	6	3,80
75,00	8	5,06
76,00	11	6,96
77,00	5	3,16
78,00	4	2,53
79,00	6	3,80
80,00	5	3,16
86,00	1	0,63
87,00	1	0,63
90,00	1	0,63

N	157
Середнє	69,72
Мінімум	50,00
Максимум	90,00

Додаток Л4

Результати вхідного діагностування графічної компетентності за ціннісно-орієнтаційним критерієм в КГ

Значення	Частота	Відсоток
50,00	2	1,27
53,00	3	1,90
54,00	1	0,63
55,00	1	0,63
57,00	2	1,27
58,00	7	4,43
59,00	2	1,27
60,00	1	0,63
61,00	10	6,33
62,00	3	1,90
63,00	3	1,90
64,00	5	3,16
65,00	10	6,33
66,00	8	5,06
67,00	7	4,43
68,00	10	6,33
69,00	11	6,96
70,00	10	6,33
71,00	9	5,70
72,00	3	1,90
73,00	8	5,06
74,00	6	3,80
75,00	1	0,63
76,00	6	3,80
77,00	4	2,53
78,00	6	3,80
79,00	3	1,90
80,00	3	1,90
81,00	1	0,63
82,00	1	0,63
83,00	3	1,90
84,00	2	1,27
90,00	1	0,63
96,00	1	0,63

N	154
Середнє	68,89
Мінімум	49,00
Максимум	96,00

Додаток Л5

Результати вхідного діагностування графічної компетентності за ціннісно-орієнтаційним критерієм в ЕГ

Значення	Частота	Відсоток
50,00	2	1,27
53,00	1	0,63
54,00	1	0,63
55,00	3	1,90
56,00	4	2,53
57,00	1	0,63
58,00	3	1,90
59,00	2	1,27
60,00	7	4,43
61,00	7	4,43
62,00	8	5,06
63,00	5	3,16
64,00	4	2,53
65,00	10	6,33
66,00	6	3,80
67,00	9	5,70
68,00	6	3,80
69,00	5	3,16
70,00	9	5,70
71,00	8	5,06
72,00	9	5,70
73,00	3	1,90
74,00	7	4,43
75,00	5	3,16
76,00	7	4,43
77,00	7	4,43
78,00	3	1,90
79,00	3	1,90
80,00	3	1,90
81,00	2	1,27
84,00	1	0,63
85,00	1	0,63
86,00	1	0,63
87,00	1	0,63
88,00	1	0,63
90,00	1	0,63
92,00	1	0,63

N	157
Середнє	68,63
Мінімум	50,00
Максимум	92,00

Додаток Л6

Результати вхідного діагностування графічної компетентності за знанням критерієм в КГ

Значення	Частота	Відсоток
50,00	1	0,65
51,00	1	0,65
56,00	1	0,65
57,00	3	1,94
58,00	1	0,65
59,00	3	1,94
60,00	2	1,29
61,00	7	4,52
62,00	3	1,94
63,00	3	1,94
64,00	4	2,58
65,00	7	4,52
66,00	3	1,94
67,00	6	3,87
68,00	8	5,16
69,00	6	3,87
70,00	9	5,81
71,00	3	1,94
72,00	10	6,45
73,00	9	5,81
74,00	6	3,87
75,00	8	5,16
76,00	4	2,58
77,00	9	5,81
78,00	8	5,16
79,00	5	3,23
80,00	5	3,23
81,00	5	3,23
82,00	4	2,58
83,00	2	1,29
84,00	2	1,29
85,00	3	1,94
90,00	2	1,29
92,00	1	0,65

N	154
Середнє	71,61
Мінімум	50,00
Максимум	92,00

Додаток Л7

Результати вхідного діагностування графічної компетентності за знанням критерієм в ЕГ

Значення	Частота	Відсоток
50,00	1	0,63
58,00	1	0,63
59,00	4	2,53
60,00	4	2,53
61,00	6	3,80
62,00	3	1,90
63,00	8	5,06
64,00	7	4,43
65,00	7	4,43
66,00	11	6,96
67,00	7	4,43
68,00	5	3,16
69,00	4	2,53
70,00	5	3,16
71,00	14	8,86
72,00	9	5,70
73,00	7	4,43
74,00	8	5,06
75,00	5	3,16
76,00	7	4,43
77,00	7	4,43
78,00	8	5,06
79,00	5	3,16
80,00	3	1,90
81,00	2	1,27
82,00	2	1,27
84,00	2	1,27
85,00	1	0,63
86,00	2	1,27
89,00	1	0,63
90,00	1	0,63

N	157
Середнє	70,55
Мінімум	50,00
Максимум	90,00

Додаток Л8

**Результати вхідного діагностування графічної компетентності за
операційним критерієм в КГ**

Значення	Частота	Відсоток
50,00	2	1,29
52,00	1	0,65
53,00	1	0,65
55,00	1	0,65
56,00	2	1,29
57,00	1	0,65
58,00	2	1,29
59,00	5	3,23
60,00	3	1,94
61,00	1	0,65
62,00	2	1,29
63,00	9	5,81
64,00	3	1,94
65,00	5	3,23
66,00	7	4,52
67,00	4	2,58
68,00	10	6,45
69,00	10	6,45
70,00	9	5,81
71,00	7	4,52
72,00	8	5,16
73,00	3	1,94
74,00	9	5,81
75,00	5	3,23
76,00	11	7,10
77,00	5	3,23
78,00	4	2,58
79,00	4	2,58
80,00	5	3,23
81,00	1	0,65
82,00	3	1,94
83,00	4	2,58
84,00	2	1,29
85,00	1	0,65
86,00	1	0,65
87,00	1	0,65
90,00	2	1,29

N	154
Середнє	70,56
Мінімум	50,00
Максимум	90,00

Додаток Л9

**Результати вхідного діагностування графічної компетентності за
операційним критерієм в ЕГ**

Значення	Частота	Відсоток
50,00	1	0,63
53,00	1	0,63
55,00	2	1,27
56,00	1	0,63
57,00	3	1,90
58,00	2	1,27
59,00	5	3,16
60,00	3	1,90
61,00	4	2,53
62,00	8	5,06
63,00	7	4,43
64,00	3	1,90
65,00	4	2,53
66,00	11	6,96
67,00	2	1,27
68,00	9	5,70
69,00	10	6,33
70,00	5	3,16
71,00	13	8,23
72,00	7	4,43
73,00	3	1,90
74,00	7	4,43
75,00	6	3,80
76,00	6	3,80
77,00	2	1,27
78,00	10	6,33
79,00	5	3,16
80,00	2	1,27
81,00	3	1,90
82,00	2	1,27
83,00	1	0,63
84,00	1	0,63
85,00	1	0,63
86,00	1	0,63
87,00	1	0,63
89,00	2	1,27
90,00	1	0,63
91,00	1	0,63
92,00	1	0,63

N	157
Середнє	70,18
Мінімум	50,00
Максимум	92,00

Додаток М1

**Результати контрольного діагностування графічної компетентності за
мотиваційним критерієм в КГ**

Значення	Частота	Відсоток
55,00	2	1,29
59,00	1	0,63
59,00	4	2,58
60,00	4	2,58
61,00	11	7,10
62,00	2	1,29
63,00	8	5,16
64,00	6	3,87
65,00	9	5,81
66,00	8	5,16
67,00	9	5,81
68,00	6	3,87
69,00	14	9,03
70,00	6	3,87
72,00	9	5,81
72,00	5	3,23
73,00	6	3,87
74,00	4	2,58
76,00	7	4,52
77,00	7	4,52
77,00	5	3,23
78,00	2	1,29
79,00	4	2,58
80,00	3	1,94
81,00	6	3,87
84,00	1	0,63
87,00	1	0,63
88,00	1	0,63
90,00	1	0,63
94,00	1	0,63
95,00	1	0,63

N	154
Середнє	69,95
Мінімум	55,00
Максимум	95,00

Додаток М2

**Результати контрольного діагностування графічної компетентності за
мотиваційним критерієм в ЕГ**

Значення	Частота	Відсоток
59,00	1	0,63
61,00	1	0,63
63,00	3	1,90
64,00	1	0,63
65,00	2	1,27
66,00	2	1,27
67,00	2	1,27
68,00	3	1,90
69,00	2	1,27
70,00	5	3,16
71,00	2	1,27
72,00	4	2,53
73,00	8	5,06
74,00	9	5,70
75,00	7	4,43
76,00	8	5,06
77,00	7	4,43
78,00	8	5,06
79,00	9	5,70
80,00	7	4,43
81,00	10	6,33
82,00	4	2,53
83,00	8	5,06
84,00	4	2,53
85,00	6	3,80
86,00	3	1,90
87,00	2	1,27
88,00	5	3,16
89,00	5	3,16
90,00	5	3,16
91,00	2	1,27
92,00	1	0,63
93,00	3	1,90
94,00	1	0,63
95,00	3	1,90
96,00	2	1,27
97,00	1	0,63
98,00	1	0,63

N	157
Середнє	79,25
Мінімум	59,00
Максимум	98,00

Додаток МЗ

**Результати контрольного діагностування графічної компетентності за
ціннісно-орієнтаційним критерієм в КГ**

Значення	Частота	Відсоток
51,00	1	0,63
55,00	3	1,90
56,00	1	0,63
57,00	2	1,27
58,00	2	1,27
59,00	4	2,53
60,00	3	1,90
61,00	5	3,16
62,00	5	3,16
63,00	8	5,06
64,00	8	5,06
65,00	4	2,53
66,00	7	4,43
67,00	6	3,80
68,00	8	5,06
69,00	7	4,43
70,00	8	5,06
71,00	9	5,70
72,00	10	6,33
73,00	6	3,80
74,00	4	2,53
75,00	6	3,80
76,00	4	2,53
77,00	3	1,90
78,00	4	2,53
79,00	2	1,27
80,00	2	1,27
81,00	5	3,16
82,00	4	2,53
83,00	3	1,90
84,00	1	0,63
85,00	2	1,27
86,00	2	1,27
87,00	2	1,27
90,00	2	1,27
91,00	1	0,63

N	154
Середнє	70,27
Мінімум	51,00
Максимум	91,00

Додаток М4

**Результати контрольного діагностування графічної компетентності за
ціннісно-орієнтаційним критерієм в ЕГ**

Значення	Частота	Відсоток
59,00	1	0,63
63,00	4	2,53
68,00	1	0,63
69,00	3	1,90
70,00	1	0,63
71,00	3	1,90
72,00	1	0,63
73,00	4	2,53
74,00	6	3,80
75,00	7	4,43
76,00	5	3,16
77,00	4	2,53
78,00	8	5,06
79,00	5	3,16
80,00	11	6,96
81,00	9	5,70
82,00	7	4,43
83,00	10	6,33
84,00	8	5,06
85,00	6	3,80
86,00	6	3,80
87,00	9	5,70
88,00	6	3,80
89,00	7	4,43
90,00	3	1,90
91,00	4	2,53
92,00	1	0,63
93,00	2	1,27
94,00	2	1,27
95,00	4	2,53
96,00	1	0,63
97,00	5	3,16
98,00	3	1,90

N	157
Середнє	82,22
Мінімум	59,00
Максимум	98,00

Додаток М5

**Результати контрольного діагностування графічної компетентності за
знанням критерієм в КГ**

Значення	Частота	Відсоток
52,00	1	0,65
53,00	1	0,65
56,00	1	0,65
57,00	3	1,94
58,00	1	0,65
59,00	3	1,94
60,00	2	1,29
61,00	7	4,52
62,00	3	1,94
64,00	3	1,94
64,00	4	2,58
65,00	7	4,52
66,00	3	1,94
67,00	6	3,87
68,00	8	5,16
69,00	6	3,87
70,00	9	5,81
71,00	3	1,94
72,00	10	6,45
73,00	9	5,81
74,00	6	3,87
75,00	8	5,16
76,00	4	2,58
77,00	9	5,81
77,00	8	5,16
78,00	5	3,23
80,00	5	3,23
81,00	5	3,23
82,00	4	2,58
83,00	2	1,29
84,00	2	1,29
90,00	3	1,94
92,00	2	1,29
95,00	1	0,65

N	154
Середнє	71,71
Мінімум	52,00
Максимум	95,00

Додаток М6

**Результати контрольного діагностування графічної компетентності за
знанням критерієм в ЕГ**

Значення	Частота	Відсоток
59,00	1	0,63
63,00	3	1,90
65,00	1	0,63
70,00	1	0,63
71,00	2	1,27
72,00	5	3,16
73,00	4	2,53
74,00	4	2,53
75,00	3	1,90
76,00	5	3,16
77,00	5	3,16
78,00	7	4,43
79,00	8	5,06
80,00	8	5,06
81,00	7	4,43
82,00	10	6,33
83,00	6	3,80
84,00	5	3,16
85,00	3	1,90
86,00	7	4,43
87,00	5	3,16
88,00	6	3,80
89,00	9	5,70
90,00	8	5,06
91,00	3	1,90
92,00	6	3,80
93,00	4	2,53
94,00	1	0,63
95,00	2	1,27
96,00	2	1,27
97,00	4	2,53
98,00	11	6,96
99,00	1	0,63

N	157
Середнє	83,85
Мінімум	59,00
Максимум	99,00

Додаток М7

**Результати контрольного діагностування графічної компетентності за
операційним критерієм в КГ**

Значення	Частота	Відсоток
55,00	1	0,65
56,00	1	0,65
57,00	1	0,65
58,00	3	1,94
59,00	1	0,65
60,00	4	2,58
61,00	2	1,29
62,00	5	3,23
63,00	11	7,10
64,00	1	0,65
65,00	7	4,52
66,00	4	2,58
67,00	5	3,23
68,00	9	5,81
69,00	6	3,87
70,00	11	7,10
71,00	9	5,81
72,00	10	6,45
73,00	10	6,45
74,00	5	3,23
75,00	12	7,74
76,00	9	5,81
77,00	1	0,65
78,00	6	3,87
79,00	6	3,87
80,00	3	1,94
82,00	1	0,65
83,00	3	1,94
85,00	3	1,94
88,00	1	0,65
92,00	1	0,65
95,00	1	0,65
96,00	1	0,65

N	154
Середнє	71,09
Мінімум	55,00
Максимум	96,00

Додаток М8

**Результати контрольного діагностування графічної компетентності за
операційним критерієм в ЕГ**

Значення	Частота	Відсоток
56,00	1	0,63
59,00	1	0,63
60,00	1	0,63
61,00	1	0,63
63,00	1	0,63
68,00	2	1,27
72,00	1	0,63
73,00	1	0,63
74,00	4	2,53
75,00	5	3,16
76,00	8	5,06
77,00	8	5,06
78,00	7	4,43
79,00	8	5,06
80,00	14	8,86
81,00	9	5,70
82,00	10	6,33
83,00	8	5,06
84,00	12	7,59
85,00	7	4,43
86,00	8	5,06
87,00	6	3,80
88,00	6	3,80
89,00	12	7,59
90,00	3	1,90
91,00	3	1,90
92,00	3	1,90
93,00	1	0,63
94,00	1	0,63
95,00	2	1,27
96,00	2	1,27
99,00	1	0,63

N	157
Середнє	82,05
Мінімум	56,00
Максимум	99,00